

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI**

**O IMPACTO DO USO DA EXPERIMENTAÇÃO E DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS  
DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA NA  
FORMAÇÃO DOS CONCEITOS DE ÁCIDOS E BASES PARA ESTUDANTES DO  
ENSINO FUNDAMENTAL**

**CURITIBA**

**2021**

**ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI**

**O IMPACTO DO USO DA EXPERIMENTAÇÃO E DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS  
DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA NA  
FORMAÇÃO DOS CONCEITOS DE ÁCIDOS E BASES PARA ESTUDANTES DO  
ENSINO FUNDAMENTAL**

**The impact of the use of experimentation and digital technologies of  
information and communication in the formation of acid and base concepts for  
elementary school students**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Dr. Marcelo Lambach.

Coorientador(a): Dra. Fabiana Pauletti.

**CURITIBA**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Curitiba**



---

ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI

**O IMPACTO DO USO DA EXPERIMENTAÇÃO E DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA NA FORMAÇÃO DOS CONCEITOS DE ÁCIDOS E BASES PARA ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Ciências E Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino, Aprendizagem E Mediações.

Data de aprovação: 27 de Agosto de 2021

Prof Marcelo Lambach, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Gustavo Pricinotto, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Marcus Eduardo Maciel Ribeiro, Doutorado - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (Ifsul)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 27/08/2021.

Ao meu marido e meu filho, Sirineu e Guilherme,  
pelo apoio constante.

Amo vocês!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus dois grandes amores, Sirineu e Guilherme, marido e filho, respectivamente. Início pedindo desculpas pelas minhas ausências, principalmente nos momentos que precisavam do meu apoio físico e emocional e eu não estava presente, pela tolerância nos meus momentos de desequilíbrio. Obrigada pelo incentivo sempre e dividirem pacientemente uma vida inteira com uma grande concorrência: a educação.

Aos meus pais, Bazilio e Ady, pelo incansável investimento na minha educação e despertar em mim o amor pela leitura.

Aos meus irmãos, Evelise e Rodrigo, pela parceria e luta por uma educação brasileira de qualidade.

Aos queridos amigos do PPGFET sempre prontos a ajudar e dar apoio nos momentos de cansaço e indecisão, mas principalmente por vibrar nas conquistas. Que turma memorável! Optei por não citar nomes aqui para não correr o risco de esquecer alguém, sintam-se abraçados e acolhidos, vocês moram no meu coração.

Aos professores José Carlos Cifuentes, Fabiana Hussein, Alisson Martins, João Amadeus e, principalmente, Leonir Lorenzetti por compartilhar conhecimentos, participar da minha formação e incentivo.

A minha coorientadora professora Fabiana Pauletti por sua participação ímpar neste trabalho, por me apresentar o Ensino por Investigação e pelo suporte durante a escrita do trabalho.

Ao meu querido orientador professor Marcelo Lambach pelo apoio, incentivo, parceria, estímulo nos momentos mais desafiadores, pelas longas conversas e trocas de experiências e, principalmente, por ter acreditado em mim em momentos que eu mesma não confiava. Obrigada, professor!

Aos professores Marcus Eduardo Maciel Ribeiro e Gustavo Pricinotto por aceitarem participar da banca examinadora e contribuírem com sugestões que enriqueceram esta pesquisa. Muitíssimo obrigada!

Aos professores, estudantes e equipe diretiva do colégio onde trabalho e apliquei minha SEI.

Por fim, a todos que estiveram comigo nesta trajetória de alguma forma. Gratidão!

“Todo conhecimento é resposta a uma pergunta.  
Se não há pergunta, não pode haver  
conhecimento científico.  
Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é  
construído”.  
(BACHELARD, 1996)

## RESUMO

Esta pesquisa apresenta uma proposta de Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre a formação de conceitos de ácidos e bases a partir da experimentação e do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no Ensino de Ciências (EC) para estudantes do Ensino Fundamental. Tem como problema e guia de pesquisa a questão: De que modo o uso da experimentação e das TDIC podem contribuir para a formação do conceito de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental? Como objetivo desta questão pretendeu-se construir e analisar uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre a formação dos conceitos de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental com o uso da experimentação e das TDIC. A SEI desenvolvida nesta pesquisa se baseou no uso do laboratório aberto e de recursos tecnológicos. Com o envolvimento de 16 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, a pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede pública estadual, no município de Curitiba, estado do Paraná. Esta pesquisa de cunho qualitativo caracteriza-se por ser interventiva. O corpus da pesquisa se constituiu da gravação e transcrição dos discursos dos estudantes, fotos e registro de um diário de campo, questionário, roda de conversa, atividade experimental e uso de um simulador. Para análise dos dados produzidos utilizou-se a Análise Textual Discursiva (ATD), que possibilita ao pesquisador realizar interpretações de suas perspectivas e supor possíveis resultados. Da análise das respostas propostas para os estudantes emergiram cinco categorias: 1) Ensino de Ciências e investigações científicas, 2) processo de formação dos conceitos de ácidos e bases, 3) controle de biossegurança, 4) levantamento de hipóteses, 5) engajamento dos estudantes, demonstrando que uma pesquisa se faz com investigação, levantamento de hipóteses, discussões, análise de dados e experimentos. Os objetivos foram atingidos, desde a aplicação da SEI, seguindo os preceitos do Ensino por Investigação, até os levantamentos bibliográficos que trouxeram para a pesquisa a análise dos livros didáticos direcionados para o Ensino de Ciências e os encaminhamentos de TDIC e atividades experimentais, assim como as possibilidades de aplicação do Ensino por Investigação. Após a aplicação e o apontamento de resultados e discussões em relação à SEI, foi elaborado como Produto Educacional um material de apoio docente com encaminhamentos metodológicos para o ensino de ácidos e bases no Ensino Fundamental.

**Palavras-chave:** ensino de Ciências; ácidos e bases; experimentação; ensino por investigação; tecnologias digitais de informação e comunicação.

## ABSTRACT

This research presents a proposal of the Sequences of Teaching by Investigation (SEI) about the formation of concepts of acids and bases from experimentation and use of Digital Technologies of Information and Communication (TDIC) in Science Teaching (EC) for Elementary School students. It has as a problem and research guide the following question: How the use of experimentation and TDIC can contribute to the concept formation of acids and bases to Elementary School students? This research aims to build and analyze a Sequence of Teaching by Investigation (SEI) about the concepts formation of acids and bases to Elementary School students using the experimentation and TDIC. The SEI, developed in this research, was based on the use of open laboratory and technological resources. With the involvement of 16 students from 9th grade of Elementary School, this work was carried out in a state public school, in the city of Curitiba, Paraná. This qualitative research is characterized by being interventional. The corpus of research consists of recording and transcription of students' speeches, photos and field diary registration, questionnaire, roundtable, experimental activities and using a simulator. To analyze data, it was used the Discursive Text Analysis (ATD), which allows the researcher to interpret their perspectives and assume possible results. From the analysis of the answers proposed to the students, five categories emerged: 1) Science teaching and scientific investigations, 2) process of formation of the acids and bases concepts, 3) biosafety control, 4) raising of hypotheses, 5) students' engagement, showing that research is done with investigation, hypotheses raised, discussions, data analysis and experiments. The goals were achieved, from the application of SEI, following the precepts of Teaching by Investigation, to bibliographic surveys that brought to the research the analysis of schoolbooks directed to the Science Teaching and the referrals of TDIC and experimental activities, as well as the possibilities of applying the Teaching by Investigation. After applying and pointing the results and discussions related to Sequences of Teaching by Investigation, it was developed as Education Product, a teaching support material with methodological guidelines to the teaching of acids and bases in Elementary School.

**Keywords:** Science teaching; acids and bases; experimentation; teaching by investigation; digital technologies of information and communication.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Seis etapas do laboratório aberto .....	38
Figura 2 - Sistematização do processo de Análise Textual Discursiva .....	62
Figura 3 - Processo de construção das categorias .....	64
Figura 4 - Kit para a atividade experimental .....	93
Figura 5 - Atividade experimental realizada pelos estudantes .....	94
Figura 6 - Atividade experimental realizada pelos estudantes após adicionar o repolho roxo .....	95
Figura 7 - Indicador ácido-base com repolho roxo .....	96
Figura 8 - Nuvem de palavras .....	97
Figura 9 - Uso do aplicativo PhET Colorado .....	100
Figura 10 - Atividades de sistematização dos estudantes.....	102

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Atividades da SEI.....	55
Quadro 2 - Artigos pesquisados no Google Acadêmico sobre ácidos e bases no Ensino Fundamental.....	69
Quadro 3 - Livros didáticos aprovados no PNLD 2020 de Ciências da Natureza .....	73
Quadro 4 - Livros didáticos que contemplam ácidos e bases .....	74
Quadro 5 - Presença de TDIC nos livros.....	74
Quadro 6 - Ocorrência de TDIC no LD1.....	75
Quadro 7 - Ocorrência de TDIC no LD7 .....	76
Quadro 8 - Ocorrência de TDIC no LD10 .....	76
Quadro 9 - Ocorrência de TDIC no LD11 .....	77
Quadro 10 - Aproximações e distanciamentos entre as TDIC, as atividades experimentais e os livros didáticos analisados .....	81
Quadro 11 - Comportamento ácido, base ou neutro e pH com o uso do PhET Colorado.....	100
Quadro 12 - Relação entre problema, categorias intermediárias e categoria final..	104

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCE	Diretrizes Curriculares Estaduais
EC	Ensino de Ciências
EI	Ensino por Investigação
EJA	Educação de Jovens e Adultos
IBCEC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
LABVIRT	Laboratório Didático Virtual
LDB	Lei das Diretrizes e Bases
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PE	Produto Educacional
PNLD	Plano Nacional do Livro Didático
PPGFCET	Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica
SEI	Sequência de Ensino por Investigação
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCUICV	Termo de Consentimento para o Uso de Imagem e Som de Voz
TDIC	Tecnologia Digital de Informação e Comunicação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO E INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>O ENSINO INVESTIGATIVO DE CIÊNCIAS POR MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO E DAS TDIC</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Breve histórico sobre o Ensino de Ciências</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>O Ensino por Investigação: possibilidades de formar cidadãos mediante o Ensino de Ciências</b> .....	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>O Ensino de Ciências na perspectiva da experimentação e das TDIC no Ensino por Investigação</b> .....	<b>32</b>
2.3.1	Tecnologia Digital da Informação e Comunicação no conceito do Ensino por Investigação .....	39
<b>2.4</b>	<b>Aspectos históricos e conceituação dos ácidos e bases</b> .....	<b>46</b>
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>51</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa</b> .....	<b>51</b>
<b>3.2</b>	<b>Dinâmica metodológica</b> .....	<b>52</b>
<b>3.3</b>	<b>Percurso metodológico da SEI</b> .....	<b>54</b>
3.3.1	Primeiro encontro: conversa preliminar para identificar situações familiares .....	55
3.3.2	Segundo encontro: conversa dialogada sobre ácidos e bases .....	56
3.3.3	Terceiro encontro: investigação e exposição de hipóteses para a resolução da situação-problema.....	57
3.3.4	Quarto encontro: atividade experimental e uso de simuladores .....	58
3.3.5	Quinto encontro: diálogo compartilhado sobre a atividade e aprimoramento de conhecimentos .....	58
3.3.6	Sexto encontro: sistematização do conhecimento.....	59
<b>3.4</b>	<b>Metodologia de análise</b> .....	<b>60</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>66</b>
<b>4.1</b>	<b>Levantamento bibliográfico sobre ácidos e bases no Ensino Fundamental</b> .....	<b>66</b>
<b>4.2</b>	<b>Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, atividades experimentais e o Ensino por Investigação nos livros didáticos de Ciências</b> .....	<b>71</b>
<b>4.3</b>	<b>Análise da SEI sobre a formação dos conceitos de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental com o uso da experimentação e das TDIC</b> .....	<b>82</b>
4.3.1	Questionário inicial .....	82
4.3.2	Rodas de conversa.....	86

4.3.3	Atividade experimental .....	89
4.3.4	Simulador .....	98
4.3.5	Sistematização do conhecimento: escrever e desenhar .....	101
<b>4.4</b>	<b>Categorias que emergiram a partir dos participantes da pesquisa .</b>	<b>104</b>
4.4.1	Proposta de produto educacional .....	109
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>110</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>113</b>
	<b>APÊNDICE A - Sequência de Ensino por Investigação (SEI).....</b>	<b>121</b>
	<b>APÊNDICE B - Cronograma de execução .....</b>	<b>126</b>
	<b>APÊNDICE C - Orçamento .....</b>	<b>128</b>
	<b>APÊNDICE D - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV).....</b>	<b>130</b>
	<b>APÊNDICE E - Termo de Assentimento e Livre Esclarecimento (TALE) .....</b>	<b>138</b>
	<b>APÊNDICE F - Questionário para verificar conhecimentos prévios</b>	<b>144</b>
	<b>APÊNDICE G - Diário de bordo.....</b>	<b>149</b>
	<b>APÊNDICE H - Categorização.....</b>	<b>151</b>
	<b>ANEXO A - Aprovação CEP.....</b>	<b>175</b>

## 1 APRESENTAÇÃO E INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar minha proposta de pesquisa e meu percurso de vida como docente, buscando em minhas lembranças fatos do passado para entender o desenvolvimento desta investigação.

Minha trajetória teve início nos anos 90, quando conclui a graduação como bacharel em Ciências Contábeis e logo em seguida tornei-me docente no curso técnico em Contabilidade em um colégio da rede estadual, no município de Curitiba, escola que atuo até hoje e local onde a pesquisa foi realizada. Em concomitância à minha atuação como docente, fui aprovada em um concurso do Banco do Brasil, mas me mantive no magistério, pois a profissão docente já havia me encantado e tomado conta de mim. Continuei atuando como professora de cursos técnicos no município de Curitiba até 1997, ano em que tais cursos não foram mais oferecidos na escola que atuava. Isso exigiu de mim a busca por uma nova formação. Assim, minha escolha pelo curso de graduação dessa vez foi motivada pelo apreço em torno da profissão docente, desenvolvida ainda no período da escola nas aulas de Ciências, as quais me fascinavam.

A graduação de licenciatura em Ciências era oferecida na seguinte modalidade: nos dois primeiros anos cursados recebia-se certificação em licenciatura curta em Ciências de 1º grau e nos dois próximos anos obtinha-se licenciatura plena em Biologia, Química, Física ou Matemática. Ao concluir a licenciatura curta em Ciências de 1º grau, optei pela licenciatura em Matemática. Assim, ao término de minha segunda graduação, possuía a licenciatura plena em Ciências e Matemática, que foram cursados na Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), no campus Presidente Prudente, no estado de São Paulo, no período de 1997 a 2000.

No início dos anos 2000 houve uma mudança no plano de carreira do magistério, passando a incluir um nível que exigia ao menos a formação em um curso de pós-graduação *lato sensu*. Com isso, realizei o curso denominado Espaço, Meio Ambiente e Sociedade, cursado no Centro Universitário Internacional (UNINTER), no campus de Curitiba, no estado do Paraná, no período de 2001 a 2002. Em 2003 passei a integrar o quadro próprio do magistério estadual com as disciplinas de Ciências no Ensino Fundamental II e Matemática no Ensino Médio.

Em 2011 comecei a atuar como coordenadora dos cursos técnicos na mesma escola em que já atuava como professora de Ciências e Matemática. Os cursos técnicos estavam retornando de forma gradual ao ensino público, como consequência da mudança política no governo do estado do Paraná<sup>1</sup>. Em decorrência deste cargo de coordenadora de curso, senti a necessidade de buscar uma nova graduação de licenciatura em Pedagogia, realizada no Centro Universitário Internacional (UNINTER), no campus de Curitiba, no estado do Paraná, no período de 2011 a 2016 e emendei um curso de pós-graduação *lato sensu* denominado Pedagogia Empresarial e Educação Corporativa, no Centro Universitário Barão de Mauá, no campus de Curitiba, no estado do Paraná, no ano de 2015.

Minha vontade latente em retornar a atuar como docente no Ensino de Ciências e Matemática foi significativa em minha carreira, porque após cinco anos regressava à sala de aula para ensinar conteúdos de tais áreas do conhecimento. Por isso, repaguei minha atuação e passei a ser mais dinâmica e mediadora no processo de ensino e aprendizagem, no sentido de fomentar ambientes em que os estudantes se tornassem de fato protagonistas na construção do conhecimento. Com isso, emergiram muitas questões e problemáticas sobre a escola e os processos de ensino e de aprendizagem.

Por conseguinte, realizei mais uma pós-graduação *lato sensu* direcionada à Metodologia no Ensino de Ciências Biológicas, no Centro Universitário Leonardo da Vinci, no campus de Curitiba, no estado do Paraná, no ano de 2018. Neste mesmo viés, resolvi ingressar como aluna especial no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em 2018. Reflexões decorrentes desse período como aluna especial e minha inquietação em relação ao uso das atividades experimentais e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), assim como a atuação mais ativa e articulada dos estudantes em sala de aula, serviram de estímulo para ingressar no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

---

<sup>1</sup> Essa mudança foi decorrente da Revogação do Decreto n. 2.208/97 e a promulgação do Decreto n. 5.154/04. Mais informações sobre esse decreto podem ser acessadas no endereço eletrônico: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/diretriz\\_educacao\\_profissional.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/diretriz_educacao_profissional.pdf). Acesso em: 26 jun. 2019.

Até este momento escrevi a introdução na primeira pessoa do singular por se tratar de minha trajetória, de agora em diante escrevo na terceira pessoa dentro dos pressupostos acadêmicos.

A partir deste percurso relatado, emerge a questão desta pesquisa: **De que modo o uso da experimentação e das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) podem contribuir para a formação do conceito de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental?** Para tanto, o objetivo geral é **construir e analisar uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre a formação dos conceitos de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental com o uso da experimentação e das TDIC.**

Atendendo o objetivo geral, indica-se os seguintes objetivos específicos:

- a. Analisar como os conceitos sobre ácidos e bases estão sendo abordados nos livros didáticos de Ciências para o Ensino Fundamental aprovados no Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) 2019;
- b. Construir e aplicar uma SEI sobre a formação de conceitos de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental com o uso da experimentação e das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC);
- c. Analisar se a SEI pode contribuir para a formação dos conceitos de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental com o uso da experimentação e das TDIC.
- d. Elaborar um material de apoio docente com encaminhamentos metodológicos para os conceitos de ácidos e bases no Ensino Fundamental.

Para isso, esta pesquisa se caracteriza por uma abordagem qualitativa, de natureza interventiva com 16 estudantes de uma escola da rede estadual, localizada no município de Curitiba, estado do Paraná. A análise dos dados ocorreu por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), após aplicação de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre a formação dos conceitos de ácidos e bases a partir da experimentação e do uso das TDIC.

Após a introdução e justificativa para responder à questão supracitada, toma-se como referência os aspectos teóricos fundamentadores descritos, que serão apresentados nos capítulos seguintes. O segundo capítulo trata da fundamentação teórica da pesquisa, dividido em três subcapítulos, sendo o primeiro intitulado “Breve histórico sobre o Ensino de Ciências” para situar o leitor sobre as adaptações e mudanças que ocorreram na trajetória desta subárea do conhecimento

frente às mudanças mundial e no Brasil. **No segundo subcapítulo, que recebeu o nome de “O Ensino por Investigação: possibilidades de formar cidadãos mediante o Ensino de Ciências”,** apresenta-se esta abordagem didática que cria possibilidades de contribuir para a construção do conhecimento do estudante por meio da investigação, questionamentos e pesquisas, tendo como referência Carvalho (2013, 2014). No terceiro subcapítulo, denominado **“O Ensino de Ciências na perspectiva da experimentação e das TDIC no Ensino por Investigação”,** são expostas as possibilidades de desenvolver a SEI para contribuir na aprendizagem.

O terceiro capítulo demonstra o percurso metodológico, de caráter qualitativo, utilizado para obtenção dos dados e a Análise Textual Discursiva (ATD) que permite ao pesquisador realizar interpretações de suas perspectivas e supor possíveis resultados (MORAIS; GALIAZZI, 2011).

O quarto capítulo versa sobre os resultados e discussões oriundos da pesquisa, apresentados por meio de gravação e transcrição das falas dos estudantes, fotos e registro de um diário de campo realizado no final de cada SEI sobre a contribuição do uso da experimentação e das TDIC na formação do conceito de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental. Neste capítulo é apresentado o desenvolvimento de um produto educacional de apoio docente com encaminhamentos metodológicos para o ensino de ácidos e bases no Ensino Fundamental.

O quinto capítulo apresenta as considerações finais, onde é realizada uma reflexão dos avanços da pesquisa em relação aos objetivos geral e específicos, além das contribuições da SEI.

## **2 O ENSINO INVESTIGATIVO DE CIÊNCIAS POR MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO E DAS TDIC**

Neste trabalho propõe-se investigar como o uso da experimentação e das TDIC pode contribuir para a formação do conceito de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental (EF). Para tanto, apresenta-se o Ensino por Investigação (EI) como forma de abordagem didática em que o professor coloca um problema e medeia os estudantes que, de maneira articulada com seus pares, vão encontrar as possíveis soluções para o problema.

Neste sentido, mostra-se como compreender a abordagem do EC, a recente história e transformações por meio dos avanços científicos e tecnológicos, demonstrando a importância da prática em concomitância com a teoria, além da abordagem do Ensino de Ciências (EC) nas perspectivas da experimentação e das TDIC, sua ampliação e inserção no contexto educacional (PAULETTI, 2018).

Também é apontado o processo que envolve a realização de uma atividade experimental, bem como do uso das TDIC por meio do Ensino por Investigação. Após o professor apresentar o problema, é preciso pesquisar, separar materiais, construir efetivamente o passo a passo da experiência, a escolha do aplicativo, do software ou da própria internet que serão estratégias de utilização até a apresentação do produto. Neste processo, em cada etapa tem-se o envolvimento dos estudantes como protagonistas na construção do conhecimento.

### **2.1 Breve histórico sobre o Ensino de Ciências**

Neste subcapítulo é apresentado um breve histórico sobre o EC a partir de um recorte mundial, seguido de um olhar para o contexto brasileiro e para o estado do Paraná, discorrendo sobre os principais fatos ocorridos.

De acordo com Linsingen (2010), assim como o ensino tem passado por mudanças, o EC tem sofrido alterações ao longo da sua história. Em 1837, o EC foi incluído no currículo do ensino secundário (atual 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental) do Colégio Pedro II (BUENO; FARIAS; FERREIRA, 2012). Segundo Linsingen (2010, p. 13), “[...] foi sendo inserido na realidade da escola aos poucos”.

Em 1946 surge o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC)<sup>2</sup>, vinculado à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), que “se transformou em uma experiência institucional inovadora em termos de divulgação científica e do Ensino de Ciências” (ABRANTES; AZEVEDO, 2010, p. 470). O IBECC promoveu diversas mudanças no Ensino de Ciências, como discussões sobre materiais didáticos, seleção dos conteúdos e a metodologia a ser adotada no EC, promoção do desenvolvimento de pesquisa, treinamento para professores e implantação de projetos de divulgação científica em museus, feiras e visitas (PARANÁ, 2008).

Em meados da década de 1950, a Ciência e a Tecnologia passam a ser consideradas essenciais para o desenvolvimento econômico, social e político, e o Ensino de Ciências em todos os níveis passa a ser visto com maior importância no cenário mundial (KRASILCHIK, 2000). Nesse contexto histórico, a Guerra Fria<sup>3</sup> contribuiu para mudanças no EC, já que neste período ocorre o lançamento do satélite espacial<sup>4</sup> pela antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), o que faz os Estados Unidos repensarem a formação escolar, buscando resposta para a derrota na corrida espacial (PARANÁ, 2008)<sup>5</sup>. Isto é, os Estados Unidos procuravam uma explicação por sua desvantagem na corrida espacial e um âmbito que precisaria ser remodelado era a educação básica, sobretudo o Ensino de Ciências (CHASSOT, 2004). Para isso, foi desenvolvido um projeto educacional com a intenção de preparar estudantes para a defesa governamental, Ciência e tecnologia.

Essas mudanças na educação estadunidense se refletiram na brasileira, uma vez que na Lei das Diretrizes e Bases (LDB) n. 4.024<sup>6</sup>, de 1961, há uma ampliação da carga horária do Ensino de Ciências, que passa a se fazer presente

---

<sup>2</sup> Mais informações sobre esse documento podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v5n2/a16v5n2.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2020.

<sup>3</sup> Movimento que teve início após a Segunda Guerra Mundial e dividiu o mundo em áreas de influência econômica e política da URSS e dos EUA (PARANÁ, 2008, p. 53).

<sup>4</sup> Satélite *Sputnik 1*, lançado pela URSS, entrou em órbita em 04 de outubro de 1957 (PARANÁ, 2008, p. 53).

<sup>5</sup> As Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) foram vastamente utilizadas para realização desta pesquisa, justamente porque este estudo emerge deste contexto. Mais informações sobre esse documento podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_cien.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf). Acesso em: 18 abr. 2020.

<sup>6</sup> Mais informações sobre esse documento podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <http://www.fc.unesp.br/~lizanata/LDB%204024-61.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2019.

em todas as séries do atual Ensino Fundamental, antes aparecia apenas nas duas últimas séries do Ensino Fundamental II (PARANÁ, 2008). O EC “passava a ter a função de desenvolver o espírito crítico com o exercício do método científico” (KRASILCHIK, 2000, p. 86), que não perseverou devido às mudanças que ocorreram em 1964 com a ditadura militar.

Com o golpe de 1964 o regime militar assumiu o controle político, econômico e social, que perdurou até 1985, impondo severas mudanças na sociedade sob forma de violência, censura, repressão, exílio e prisão. Sob esse cenário se modifica o papel da escola, “deixando de enfatizar a cidadania para buscar a formação do trabalhador, considerado agora peça importante” (KRASILCHIK, 2000, p. 86). A LDB n. 5.692<sup>7</sup>, promulgada em 1971, passou a nortear modificações educacionais nacionais e o EC deveria contribuir para a formação profissional do trabalhador.

Nos anos 1950 o EC se consolidava no currículo escolar e nos investimentos em pesquisas científicas, já na década de 1980 o EC pautava-se em um currículo centralizado nos conteúdos e nas discussões que envolviam a degradação do meio ambiente pelo uso abusivo dos bens naturais, aumento da poluição, crise energética e manifestações sociais (KRASILCHILK, 2000).

Neste contexto, o objetivo do EC tinha o foco na formação do futuro cientista ou na profissionalização do trabalhador, já neste momento o debate passa a ser em relação ao cuidado do planeta e o bem-estar do ser humano (PARANÁ, 2008). Se para realizar investigação científica no EC o método científico era utilizado como estratégia, passa para uma aproximação entre Ciência e sociedade, isto é, “o currículo escolar valorizou conteúdos científicos mais próximos do cotidiano, no sentido de identificar problemas e propor soluções” (PARANÁ, 2008, p. 55).

Ao final da década de 1980, no Paraná, a Secretaria de Estado da Educação propõe o currículo básico para o ensino de 1º grau, atual Ensino Fundamental, “construído sob o referencial teórico da pedagogia histórico-crítico” (PARANÁ, 2008, p. 55), que correlacionava a tríade escola, trabalho e cidadania. Com a promulgação da LDB 9.394<sup>8</sup> em 1996, que estabelece Diretrizes e Bases para Educação

---

<sup>7</sup> Mais informações sobre esse documento podem ser acessadas pelo endereço: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/128525/lei-de-diretrizes-e-base-de-1971-lei-5692-71>. Acesso em: 05 nov. 2019.

<sup>8</sup> Mais informações sobre esse documento podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/128525/lei-de-diretrizes-e-base-de-1971-lei-5692-71>. Acesso em: 05 nov. 2019.

Nacional, foram produzidos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que propunham “uma nova organização curricular em âmbito federal” (PARANÁ, 2008, p. 56). De acordo com Linsingen (2010, p. 18), “os PCNs sugerem fortemente a participação ativa do professor, com suporte de livros e materiais didáticos”. Neste cenário, em 2003 no estado do Paraná, com mudanças nas esferas nacional e estadual, tem início a realização de encontros regionais com “discussões coletivas com o objetivo de produzir novas Diretrizes Curriculares para estabelecer novos rumos e nova identidade para o Ensino de Ciências” (PARANÁ, 2008, p. 56).

Em 14 de dezembro de 2018, sob forte crítica quanto ao texto final, é homologado o documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)<sup>9</sup> com as aprendizagens previstas para toda a educação. Em 2019, um novo documento norteia a educação básica no Paraná, o Currículo da Rede Estadual Paranaense (CREP)<sup>10</sup>, com sugestões de conteúdos essenciais para cada componente curricular em cada ano do EF. O documento visa fortalecer o apoio didático ao processo de ensino e aprendizagem (PARANÁ, 2019).

No entanto, apesar de ambos os documentos supracitados trazerem mudanças, na sua construção não consideraram as opiniões dos profissionais da educação, como professores e pesquisadores. Mesmo com um novo posicionamento, são marcados pela sequência dos antigos valores relacionados aos interesses capitalistas, convergentes com grandes empresários, organizações internacionais e seguindo ideias neoliberais, de estado mínimo, flexibilização, privatização e controle, de acordo com Branco et al. (2018, p. 66), “acentuando ainda mais o dualismo entre a escola pública e a privada, de forma que, inevitavelmente, precariza ainda mais a educação pública”.

---

<sup>9</sup> Mais informações sobre esse documento podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 05 nov. 2019.

<sup>10</sup> Mais informações sobre esse documento podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1669>. Acesso em: 05 nov. 2019.

## 2.2 O Ensino por Investigação: possibilidades de formar cidadãos mediante o Ensino de Ciências

O EC passou por diversas mudanças e tendências entre a metade do século XIX até os dias atuais, como apresentado no item anterior, de acordo com mudanças ocorridas na sociedade, no âmbito relacionado aos aspectos sociopolíticos.

Neste contexto, o EI surge como uma das tendências no EC, teve origem nos Estados Unidos e ganhou destaque na Europa, tendo como ponto central um problema proposto pelo professor e a participação ativa dos estudantes. Encontra respaldo nas ideias colocadas por John Dewey<sup>11</sup>, em específico as marcadas pelo papel da experiência nos processos educativos, que tem seu nome marcado pela aprendizagem por projetos e resolução de problemas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

O EI surge no século XX inspirado pelas ideias de Dewey, como apresentado acima, e, ao longo do tempo, passa por mudanças quanto ao objetivo, método e nomenclatura, como resolução de problemas (SOLINO; GEHLEN, 2015). Carvalho (2011, 2013) explica o quanto os estudantes se sentem bem em estar entre os pares, um estudante aprende com o outro, aquele que já desenvolveu determinada habilidade auxilia o que ainda está em desenvolvimento desta.

Algumas pesquisas propõem que o EC deve se apoiar em atividades de investigação típicas da Ciência (LOPES, 2013; CARVALHO, 2011, 2013, 2014; AZEVEDO, 2004; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011) que partem de uma temática a ser desenvolvida e tem início com um problema a ser resolvido pelos estudantes por mediação do professor. De acordo com Sasseron (2015, p. 58):

A investigação em sala de aula deve oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, por meio do uso de raciocínio do tipo hipotético-dedutivo, mas deve ir além: deve possibilitar a mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias que possam culminar em leis e teorias, bem como a construção de modelos.

---

<sup>11</sup> John Dewey (1859-1952), filósofo e pedagogo, idealizador da Escola Nova, movimento que se contrapôs ao modelo tradicional. Nesta perspectiva educativa sugere-se que a aprendizagem seja motivada por meio de problemas ou situações que procuram de uma forma proposital produzir incertezas, instabilidade ou impactos intelectuais. O método “dos problemas” considera experiências concretas e problematizadoras, com forte instigação prática e impulso cognitivo para viabilizar caminhos e resultados inovadores (PEREIRA; MARTINS; ALVES; DELGADO, 2009, p. 157-158).

Para Watson (2004), as atividades investigativas devem oportunizar a aprendizagem dos fenômenos da Ciência. Os estudantes precisam perceber as características e mudanças ocorridas durante o processo para que os conceitos sejam desenvolvidos. Conforme o mesmo autor, nas atividades investigativas, a partir do problema, os estudantes discutem como fazer para resolvê-lo por meio das comprovações e testes, e assim desenvolvem a arguição.

Azevedo (2004) explica que as atividades investigativas devem permitir que os estudantes reflitam, discutam, argumentem, levantem hipóteses e não apenas possibilitem a manipulação de materiais e a verificação dos fenômenos. A autora afirma que a aprendizagem por meio dos procedimentos e manipulação é tão importante quanto a aprendizagem do conceito e do conteúdo. Além disso, Azevedo (2004) aponta que as atividades investigativas devem conter um problema que estimule a curiosidade científica, o levantamento de suposições durante as reuniões entre estudantes, o teste, a coleta de dados e a análise destes para que os estudantes consigam responder ao problema inicial, a partir das pesquisas e análises.

De acordo com Zômpero e Laburú (2011), o EI propicia o aperfeiçoamento do raciocínio e o desenvolvimento de habilidades intelectuais dos estudantes, além de estimular a colaboração entre pares e possibilitar a construção do conhecimento. Do mesmo modo, Sasseron (2015) afirma que quando utilizado como uma concepção pedagógica e não apenas uma estratégia, o EI se caracteriza como abordagem didática em que o estudante passa a atuar de forma ativa, interagindo com os colegas, levantando hipóteses, questionamentos, articulando as ideias para encontrar uma solução para o problema proposto.

Segundo Carvalho (2013, p. 2), “ao sugerir um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento”. O professor se posiciona neste contexto como mediador dos grupos de estudantes, além de um questionador e provocador de ideias, que desperta interesse nos estudantes em procurar possíveis soluções ao problema.

O EI recomenda o uso de um problema que desafiará os estudantes a desenvolverem habilidades, discussões, levantarem hipóteses, questionamentos, trabalho em grupo e pesquisa. Mas o que é um problema? De acordo com Abbagnano (2007, p. 934-935):

Em geral, qualquer situação que inclua a possibilidade de uma alternativa. [...] Só recentemente foi reconhecido o caráter de indeterminação objetiva que define o problema, isso aconteceu na *Lógica* (1939) de Dewey, para quem o problema é a “propriedade lógica primária”. O problema é a situação que constitui o ponto de partida de qualquer situação, ou seja, a situação indeterminada. [...] Contudo, à análise de Dewey cabe acrescentar uma determinação fundamental: o reconhecimento do fato de que um problema não é eliminado ou destruído pela sua solução. Um “problema resolvido” não é um problema que não mais se apresentará como tal, porém é um problema que continuará a apresentar-se com probabilidade de solução. [...] o problema é diferente não só da dúvida, mas também da pergunta, que, uma vez respondida, perde o significado.

Neste sentido, para Azevedo (2004, p. 22), o EI inicia com um problema que encaminha o estudante na “produção do conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer”, assim como permite “desenvolver habilidades e capacidades como: raciocínio, flexibilidade, astúcia, argumentação e ação”. Com isso, ao propor um problema deve-se dar respaldo aos estudantes para que eles interajam com os colegas, utilizem os conhecimentos educacionais disponíveis, bem como os saberes prévios, e consigam solucionar o problema com conhecimentos científicos.

Para Sasseron (2015), o trabalho de elaborar um problema que instigue os estudantes, além de constituir um ambiente favorável para que a investigação flua, não é tarefa fácil, nem para o estudante, nem para o professor. Sobre este fato, Carvalho (2013, p. 3) escreve que “conduzir intelectualmente o aluno fazendo uso de questões, de sistematizações de suas ideias e de pequenas exposições não é tarefa fácil. É bem menos complicado expor logo o conteúdo a ser ensinado”.

O EI necessita que ideias articulem “o papel intelectual e ativo dos estudantes, a aprendizagem para além dos conteúdos conceituais, o ensino por meio da apresentação de novas culturas aos estudantes, a aprendizagem para mudança social” (SASSERON, 2018, p. 1068). Carvalho (2013, p. 2) também destaca que:

Ao trazer esse conhecimento para o ensino em sala de aula, esse fato, propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo, vai ser um divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento.

O EI não se propõe a resolver todos os problemas da educação, em uma perspectiva salvacionista, mas como uma possibilidade ao ensino tradicional, aquele

centrado no professor que se comporta como detentor do saber, com a exposição do conteúdo de forma oral, discursando para uma plateia de estudantes que participa de forma passiva, ouvindo e copiando. O papel do estudante neste processo caracteriza-se pela passividade:

[...] atribui-se ao sujeito um papel irrelevante na elaboração e aquisição do conhecimento. Ao indivíduo que está adquirindo conhecimento compete memorizar definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal a partir de um esquema atomístico. (MIZUKAMI, 1986, p. 11).

No entanto, o ensino tradicional continua sendo o mais utilizado nas escolas brasileiras (VASCONCELLOS, 2004). A crítica se direciona à forma como o conhecimento científico é apresentado, à inexistência de interação e questionamento, apenas com a transmissão de conteúdo pelo professor e recepção do estudante. Esta falta de engajamento e passividade podem levar o estudante a se desinteressar pelo EC (POZO; GÓMEZ-CRESPO, 2009).

Em contraponto, no EI o papel do professor passa a ser de um mediador de ideias e de questionamentos, orientando as colocações dos estudantes, praticando sua competência epistêmica, sem respostas prontas, mas instigando os estudantes a pesquisarem novas soluções (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017). O EI traz uma alternativa para desenvolver habilidades, argumentação, elaboração de hipóteses, pesquisa e resolução de problemas.

A sala de aula para o EC, assim como os demais espaços escolares, como laboratório de Ciências e Informática, pátio e biblioteca, precisa ser um ambiente que permita e contribua para que o EI aconteça por meio das relações desenvolvidas entre professor e estudantes e estes últimos com seus pares (SASSERON, 2015).

Campos e Nigro (2010, p. 24) destacam que o objetivo do EI “não é formar verdadeiros cientistas, tampouco única e exclusivamente mudanças conceituais. O que se pretende, principalmente, é formar pessoas que pensem sobre os fenômenos do mundo de modo não superficial”. Neste mesmo sentido, de acordo com Carvalho (2013, p. 9), é importante deixar claro “que não há expectativa de que os alunos vão pensar ou se comportar como cientistas, pois eles não têm idade, nem conhecimentos específicos nem desenvoltura no uso das ferramentas científicas para tal realização”.

Segundo Zômpero e Laburú (2011, p. 73), o EI:

Que leva os alunos a desenvolverem atividades investigativas, não tem mais, como na década de 1960, o objetivo de formar cientistas. Atualmente, a investigação é utilizada no ensino com outras finalidades, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação.

A proposta é que na sala de aula o ambiente seja favorável para que os estudantes construam seus próprios conhecimentos, discutam e proponham ideias com seus colegas e professor, passando do conhecimento de senso comum para o científico (CARVALHO, 2013).

Para desenvolver o EI, Carvalho (2013, 2014) sugere a utilização de Sequência de Ensino por Investigação (SEI), que “são conjuntos organizados e coerentes de atividades investigativas, integradas para trabalhar um tema, sendo que a diretriz principal de cada uma das atividades é o questionamento e o grau de liberdade intelectual dado ao aluno” (CARVALHO, 2014, p. 7). Segundo a mesma autora, as SEI precisam apresentar algumas atividades essenciais, como um jogo, um problema, que tanto pode ser experimental quanto teórico, mas que, além de introduzir um fenômeno ou tópico, permita que os estudantes reflitam, questionem. Após a resolução do problema, é necessário que os estudantes sistematizem o que aprenderam do novo conhecimento, isso pode ser realizado por meio de um texto e compartilhado com os demais estudantes da sala de aula. Segundo Sedano (2016), a SEI deve contribuir para a construção do conhecimento científico com o envolvimento dos estudantes e na relação com os pares com auxílio do professor, assim podem fazer e compreender a Ciência.

Outra atividade indispensável é a contextualização do conhecimento construído para que este se aproxime das vivências dos estudantes e para que permita que estes relacionem com o contexto social. Para Levorato e Bueno (2014, p. 6), contextualizar significa:

[...] construir significados, incorporando valores que explicitem o cotidiano, com uma abordagem social e cultural, que facilitem o processo da descoberta. É levar o aluno a entender a importância do conhecimento e aplicá-lo na compreensão dos fatos que o cercam.

Portanto, de acordo com Carvalho (2013), para contemplar todas as etapas, uma SEI pode ser composta de vários ciclos. A autora apresenta as etapas a serem cumpridas pelo professor e pelos estudantes: primeiro, o professor orienta que os estudantes se reúnam em pequenos grupos, faz a distribuição do material que será utilizado e propõe um problema. Para Azevedo (2004), a solução do problema deve ser um movimento para promoção de habilidades como raciocínio, flexibilidade, argumentação e ação. O professor deve ficar atento se todos entenderam a proposição e cuidar para não apresentar respostas do problema aos estudantes ou se antecipar às soluções, principalmente quando se trata do Ensino Fundamental, em que as atividades propostas são mais básicas. Quando o professor induz as respostas pode retirar do estudante o crédito da resolução e do raciocínio.

Outra etapa tem início quando o professor verifica que os estudantes concluíram as atividades experimentais, ele recolhe os materiais e sugere que os estudantes desfaçam os pequenos grupos e formem um grande grupo, com o professor mediando com perguntas, como as sugeridas por Carvalho (2013, p. 12): “Como vocês conseguiram resolver o problema? Por que vocês acham que deu certo? Como vocês explicam o porquê de ter dado certo?”. Os estudantes vão respondendo aos questionamentos, debatendo entre os pares. Essa é a etapa da transposição da ação manipulativa para a intelectual, é nesta etapa que os estudantes vão ampliando o vocabulário, utilizando palavras e conceitos para explicar o ocorrido. A participação do professor na mediação se torna muito importante, pois vai conduzindo o debate para a formação de conceitos e argumentação científica (CARVALHO, 2013). Por fim, chega-se à etapa onde os estudantes passam para a sistematização individual. Nas etapas anteriores eles trabalham em pequenos grupos e, logo após a parte manipulativa e experimental, puderam discutir, expor suas descobertas e ouvir os demais colegas de sala no grande grupo.

Para desenvolver uma SEI o professor pode utilizar diversas possibilidades, as situações-problema podem ser apresentadas aos estudantes de maneiras distintas, desde problemas experimentais, quando estes atuam ativamente manipulando os materiais disponíveis, ou na forma de demonstrações investigativas, além de utilizar outros recursos, como textos e imagens (CAPECCHI, 2013). A leitura de um texto, assim como uma atividade experimental, pode ser considerada uma

atividade investigativa, o importante é que se apresente um problema para ser resolvido e existam condições para resolvê-lo (SASSERON, 2013).

Existem diversas possibilidades para organizar uma SEI, como as propostas por Carvalho (2014), que são, a saber: textos históricos, experiências de demonstrações investigativas, laboratório aberto, aulas de sistematização ou textos de apoio, questões e problemas abertos e recursos tecnológicos. Cada uma dessas SEI será abordada a seguir.

**Textos históricos:** a partir dos textos históricos, os estudantes têm a oportunidade de demonstrar seu ponto de vista, discutir e argumentar com os demais estudantes em pequenos grupos ou perante a sala de aula, estimulando o aprendizado. Trabalhar com textos históricos proporciona a possibilidade de contextualizar a história da Ciência, relacionar com o trabalho desenvolvido pelos pesquisadores e a importância do trabalho científico. Assim, “pode ser uma maneira de se criar visões mais contextualizadas sobre o que é o trabalho científico e se combater as visões inadequadas que se apresentam sobre este conhecimento” (CARVALHO, 2013, p. 18).

Ainda segundo a autora, é uma possibilidade de mostrar aos estudantes que a Ciência não está pronta e acabada, mas viva, em constante reconstrução. Ao utilizar textos históricos com os estudantes pode-se acabar com certos paradigmas em relação à Ciência, aos cientistas, às pesquisas, despertando interesse dos estudantes em estudar Ciências.

**Experiências de demonstrações investigativas:** são demonstrações realizadas pelo professor sob a observação dos estudantes, pois os produtos, aparelhagens e vidrarias podem causar perigo ao serem manipulados pelos estudantes. Todavia, são demonstrações investigativas, “na medida em que não são usadas para ilustrar, mas para fazer o aluno refletir sobre o assunto” (CARVALHO, 2014, p. 8).

Uma atenção que se deve ter ao planejar uma demonstração investigativa é em relação à questão problematizadora, “que ao mesmo tempo desperte a curiosidade e oriente a visão dos alunos sobre as variáveis relevantes do fenômeno” (CARVALHO, 2014, p. 8). Nas demonstrações investigativas, o professor deve fazer perguntas que levem os estudantes a pensar, por exemplo, “como eu posso fazer?”, “como posso iniciar?”, assim os estudantes têm tempo para questionar. Outrossim, cabe lembrar que a resolução do problema não se finaliza com a atividade

experimental, na fase manipulativa, mas com a passagem desta etapa para a fase intelectual que será realizada pelos estudantes, fase denominada de sistematização do conhecimento. Os estudantes deverão ser lembrados pelo professor com questionamentos, como “o que fizemos nesta etapa?” ou “por que foi feito desta forma?”, levando os estudantes a lembrarem das fases da demonstração e organizarem os dados, apresentando as provas do fenômeno estudado.

Enquanto o professor vai colocando perguntas problematizadoras, os estudantes vão repassando as fases, debatendo possibilidades e argumentando sobre o fenômeno. Assim, o professor apresenta o conceito que foi o objetivo da proposta. No momento da sistematização do trabalho, os estudantes podem fazê-lo tanto em grupo quanto individualmente e apresentar por meio de trabalho escrito e/ou desenhado (CARVALHO, 2013, p. 14).

**Laboratório aberto:** nesta proposta, os estudantes em grupo resolvem o problema proposto. De acordo com Carvalho (2014), os estudantes no laboratório aberto não reproduzirão o que já foi realizado ou provarão o que foi estudado em aula teórica. Mas, ao contrário:

É levá-los a procurar uma solução experimental, utilizando-se de outras linguagens da ciência como construir tabelas com dados experimentais, isto é, escolher as variáveis importantes no fenômeno físico estudado e procurar estabelecer relações entre essas variáveis, construir gráficos, isto é, procurar qual entre a estrutura matemática que relaciona essas variáveis. (CARVALHO, 2014, p. 71).

Sobretudo em atividades como laboratório aberto, os estudantes têm a oportunidade de participar de todas as etapas, como formular hipóteses, testar, elaborar e desenvolver o procedimento, levantar dados e propor soluções. O laboratório aberto será discutido no próximo item, onde será apresentado o EC na perspectiva da experimentação e das TDIC no EI.

**Aulas de sistematização ou textos de apoio:** são necessárias após uma demonstração investigativa e o uso do laboratório aberto para que os estudantes possam organizar o conhecimento. Nestas aulas de sistematização, tanto os livros didáticos quanto os textos podem auxiliar como apoio. Como orienta Carvalho (2014, p. 10), é conveniente o professor “sistematizar os conhecimentos construídos pelos alunos utilizando uma aula teórica interativa, retomando os novos conceitos que

exprimem as novas relações entre variáveis para a sistematização em uma fórmula que o conceito se estabelece”.

Deste modo, os estudantes podem revisar o que foi realizado, utilizando um vocabulário mais formal. Nesta etapa, os estudantes podem utilizar conceitos matemáticos, gráficos e linguagem escrita para sistematizar o novo conhecimento, passando da fase manipulativa para a fase intelectual.

Na etapa da construção do conhecimento pode haver discussão, levantamento de dúvidas e hipóteses. Não se trata de um trabalho isolado e silencioso, mas que demanda tempo, pois cria possibilidade de interação entre professor e estudantes e entre estes com seus pares. Depois da sistematização, o professor pode sugerir a leitura de textos complementares ou do texto do próprio material didático, proporcionando aos estudantes uma visão diferente da mesma temática, produzindo novas discussões e questionamentos que podem ser esclarecidas pelo professor que medeia o debate.

**Questões e problemas abertos:** não se trata de exercícios para fixar o que foi visto, nem para aplicação de fórmulas, mas atividades que podem estar presentes no final da sequência, sem perder o caráter contextualizado e problematizador. As questões e problemas abertos podem ser realizadas em grupo e sem a necessidade de que todos obtenham respostas iguais. Como destaca Carvalho (2014, p. 89), nessas questões “buscamos apresentar situações que permitam a participação do aluno e possam desenvolver não só sua capacidade de reflexão, organização do pensamento, mas também o uso da linguagem científica de forma adequada”. Dessa forma, os estudantes têm a oportunidade de aprimorar o vocabulário, corrigir erros conceituais e desenvolver a argumentação.

**Recursos tecnológicos:** estes estão inseridos no cotidiano dos estudantes, cada vez mais conectados, e podem ser utilizados nas SEI, desde que não seja para ilustrar a aula. As TDIC trazem o caráter digital, sendo possível pesquisar informações e estabelecer a comunicação de forma muito rápida (KENSKI, 2007). O uso de filmes ou recortes dos mesmos, vídeos, aplicativos, simuladores e *softwares* pode ser realizado desde que tragam uma natureza problematizadora, possibilitando a geração de questionamento, discussão, verificação de hipóteses, promovendo transformações diante da construção do conhecimento. Assim como o laboratório aberto, os recursos tecnológicos serão apresentados no tópico sobre o EC na perspectiva da experimentação e das TDIC no EI.

Além das possibilidades para serem aplicadas nas SEI, outra atribuição que compete aos professores é verificar a efetivação do aprendizado, isto é, a avaliação faz parte do processo. De acordo com Carvalho (2013), a avaliação não deve ter uma característica somativa, classificatória, mas formativa, que sirva de subsídio para verificar se o aprendizado está ocorrendo.

Conforme Hadji (2001), a avaliação formativa localiza-se na parte central da construção do conhecimento, sendo que permite o levantamento de dados pertinentes para concretização da atividade de ensino. Segundo o mesmo autor, a avaliação formativa caracteriza-se por ser informativa, dando possibilidades ao professor de analisar a intervenção pedagógica.

Como a construção das SEI, a avaliação deve seguir as orientações do ensino proposto, que é o EI, logo, pautado no aprendizado de conceitos, termos e noções científicas, “avaliação das ações e processos da ciência e avaliações das atitudes exibidas durante as atividades de ensino” (CARVALHO, 2013, p. 18).

Assim como ensinar exige mudança de postura do professor, avaliar seus estudantes dentro da proposta do EI também exige uma mudança em suas atitudes. O professor deve ficar atento à turma, deve primar na observação e nos registros sobre os estudantes, que se torna um instrumento de avaliação essencial para acompanhamento do desenvolvimento do aprendizado. Nas avaliações de uma SEI, o professor deve considerar a “forma de questionamentos, de construção de painéis, da resposta às cruzadinhas” (CARVALHO, 2013, p. 18), deve cuidar que as atividades avaliem de formas conceituais, atitudinais e processuais e que não se torne maçante, uma vez que, sendo interessante, os estudantes nem vão perceber que estão sendo avaliados.

Para a avaliação de conceitos pode-se utilizar perguntas questionadoras, como ensina a autora:

Podemos denominar essas atividades de “Pense e resolva”, porque realmente é uma aplicação do conteúdo já ensinado em uma nova atividade investigativa. Outra forma de avaliação do conteúdo conceitual, esta mais tradicional, é, ao final da SEI, organizar um questionário sobre os pontos fundamentais que foram desenvolvidos. (CARVALHO, 2013, p. 18).

Em relação à avaliação, Carvalho (2013) pontua que além da avaliação dos conceitos aprendidos pelos estudantes, os conteúdos processuais e atitudinais, não muito comuns de serem avaliados entre os professores, são importantes e

necessários em uma SEI, pois trata de parte integrante do EC como investigação. Neste momento torna-se fundamental a observação do professor diante do trabalho que se estabelece nos pequenos grupos de estudantes – se estes colaboram na busca de soluções, com comportamentos que direcionam para um aprendizado atitudinal, trazendo situações que auxiliarão para o levantamento de hipóteses e se experimentam soluções. Trata-se de um aprendizado processual que se estabelece no grupo, por isso, é tarefa do professor verificar se todos os estudantes estão participando nos grupos, tanto em termos de atitude quanto em relação ao processo.

Em se tratando de discussões abertas, ações que indicam aprendizados atitudinais estão relacionadas ao saber falar no momento em que outros colegas de sala não estão fazendo uma colocação, saber esperar e observar as falas dos demais. Já os aprendizados processuais se referem a quando os estudantes relatam as ações realizadas e como ocorreu o fenômeno proposto.

Tanto em trabalho escrito quanto em leitura de textos, é importante verificar se os estudantes conseguem descrever as ações e verbos próprios necessários para a ocorrência dos fenômenos, assim, demonstram um aprendizado atitudinal; enquanto o aprendizado processual pode ser observado quando os estudantes, durante a escrita, o desenho ou no decorrer das falas, expressam as etapas relacionadas com o fenômeno estudado. O mesmo se dá quando atividades, como trabalho com imagens, construção de painéis e exibição de vídeos, apresentam critérios de avaliação atitudinais e processuais. Para finalizar, a autora pontua que uma avaliação formativa oportuniza para os estudantes uma autoavaliação, sendo função do professor orientar o quanto aprenderam, quando e onde precisam melhorar.

Após essa explanação sobre o EI e as SEI, é necessário destacar que para a realização desta pesquisa foram utilizadas as SEI: **laboratório aberto** e **recursos tecnológicos**. Essa escolha se deu em virtude de o trabalho ter sido realizado com estudantes do Ensino Fundamental e o uso do laboratório aberto se apresentar como mais adequado por engajar os estudantes, levando-os ao protagonismo na construção do conhecimento, sem deixar de cuidar do bem-estar, visando protegê-los de produtos e materiais que pudessem trazer riscos, acidentes e contaminação pela Covid-19. Em relação à justificativa acerca do uso dos recursos tecnológicos, a escolha ocorreu por verificar o quanto os estudantes estão conectados digitalmente, a possibilidade de tornar a SEI mais dinâmica, trazer uma renovação para a prática

pedagógica do professor e do estudante. A avaliação dessas SEI seguiu os parâmetros da metodologia investigativa já abordada, a partir de aulas de sistematização ou textos de apoio ao final das sequências.

A seguir, apresenta-se o EC na perspectiva da experimentação e do uso das TDIC por meio do EI.

### **2.3 O Ensino de Ciências na perspectiva da experimentação e das TDIC no Ensino por Investigação**

Neste subcapítulo apresenta-se o EC na perspectiva da experimentação e das TDIC no EI, em que o professor expõe um problema para os estudantes, para que estes, em grupos com seus colegas e com os materiais disponíveis, proponham ideias e trabalhem variáveis em relação ao fenômeno apresentado (CARVALHO, 2013).

As atividades experimentais são citadas em documentos educacionais oficiais, como as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) para o Ensino de Ciências (PARANÁ, 2008) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), como procedimentos favoráveis à contribuição nos momentos vivenciados pelos estudantes quando em processo de educação formal.

As DCE para o EC do estado do Paraná (2008) apontam que os trabalhos com atividades experimentais são de grande importância para o processo de ensino e de aprendizagem e que “possibilitam ao professor gerar dúvidas, problematizar o conteúdo que pretende ensinar e contribuem para que o estudante construa suas hipóteses” (PARANÁ, 2008, p. 72).

Ainda, as DCE indicam que atividades experimentais podem contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos. Isso se dá não somente por propiciar interpretações, discussões e confronto de ideias entre os estudantes, mas também por promover uma natureza investigativa, assim como contextualizar significa reduzir a distância entre os assuntos escolares com temas sociais, políticos, econômicos, éticos, tecnológicos, entre outros. Por meio desta aproximação no âmbito pedagógico espera-se uma formação em que os sujeitos se apropriem melhor do conhecimento científico-escolar (PARANÁ, 2008).

Já a BNCC (BRASIL, 2018), ao destacar as modalidades de ações a serem desenvolvidas com os estudantes, orienta para a realização de atividades de campo,

experimentos, observações, leituras e outros, a fim de promover o desenvolvimento do estudante. Também é ressaltada a necessidade dessas atividades serem desenvolvidas por uma metodologia de trabalho que considere o aprendizado dos estudantes como uma construção contínua, que possibilite problematizar, organizar e aplicar seu conhecimento nas situações reais de seu contexto (BRASIL, 2018).

Nesse viés, é importante ressaltar que a atividade experimental sempre esteve presente no EC, tratando de um momento de observação, levantamento de hipóteses e dúvidas, tendo como objetivo demonstrar uma prática que relacione a teoria contextualizada de forma interdisciplinar, desenvolvendo a criatividade (PARANÁ, 2008). Rosito (2008) afirma que a experimentação é essencial para um bom EC, considera que a realização de atividades práticas permite maior interação entre o professor e os alunos, podendo levar a uma melhor compreensão dos processos científicos. O autor reconhece que as atividades experimentais não devem ser desvinculadas das aulas teóricas, das discussões em grupo e de outras formas de ensino e reforça que uma teoria sem embasamento experimental não possibilita ao aluno um entendimento verdadeiro do processo científico.

Ao propor uma atividade experimental, o professor deve ter claro os objetivos e um planejamento elaborado que contenha uma sequência para o aprendizado, compreensão do conhecimento teórico e levantamento de hipóteses, caso contrário a atividade experimental não alcança os objetivos pretendidos e tem como resultado apenas o espetáculo.

[...] não se trata de deixar de desenvolver atividades experimentais com essas características, porém a abordagem da experimentação em que a motivação está garantida e é incondicional a qualquer atividade da experimentação precisa ser superada. Se os alunos assim entendem e se motivam pela magia das atividades experimentais, cabe ao professor partir desse conhecimento inicial para problematizá-lo. Isso significa que o surpreendente que caracteriza a atividade experimental precisa ser transcendido na direção da construção do conhecimento mais consistentes. (GONÇALVES; GALIAZZI, 2004, p. 240).

A atividade experimental demonstrada como espetáculo de cores e fumaça muitas vezes não tem como finalidade a problematização e a construção do conhecimento, no entanto, em um primeiro momento pode ser motivadora, estimular a investigação e o gosto pela pesquisa no estudante. De acordo com Oliveira (2010), muitos pesquisadores têm se empenhado em entender o real papel das atividades

experimentais, as formas de se abordar em salas de aula e as estratégias que favoreçam sua aplicação.

Esse autor lista uma série de possíveis contribuições das atividades experimentais: i) motiva e desperta a atenção dos estudantes; ii) desenvolve a capacidade de trabalhar em grupo; iii) desenvolve a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; iv) estimula a criatividade; v) aprimora a capacidade de observação e registro de informações; vi) aprende a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; vii) aprende conceitos científicos; viii) detecta e corrige erros conceituais dos alunos; ix) compreende a natureza da Ciência e o papel do cientista em uma investigação e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade; e, por fim, x) aprimora as habilidades manipulativas (OLIVEIRA, 2010).

A atividade experimental é um aspecto importante para o Ensino de Ciências (PARANÁ, 2008) e pode ser realizada em diversos ambientes, como o laboratório de Ciências. Na falta deste, as atividades podem ser realizadas na sala de aula com materiais alternativos e espaços livres da escola. Como orientam as DCE, tais atividades não têm como único espaço possível o laboratório escolar, visto que podem ser realizadas em outros espaços pedagógicos, como a sala de aula, e utilizar materiais alternativos aos convencionais (PARANÁ, 2008, p. 76).

Para Sasseron (2015, p. 52), “o que torna esses espaços adequados ou apropriados está mais vinculado aos objetivos do ensino do que exatamente à sua constituição como espaço físico”. Sob a análise da autora, fica evidente que nos ambientes escolares, os laboratórios de Ciências, assim como os laboratórios de Informática, não têm recebido a atenção merecida, pela falta evidente de materiais, manutenção, reposição de produtos, que acabam muitas vezes sendo utilizados para outros fins. Para a autora, “a importância do laboratório para as práticas em aulas de ciências da natureza não está dada *a priori*, mas explicita-se a partir da construção do currículo e da didática de cada escola e de cada professor” (SASSERON, 2015, p. 52).

Sasseron (2015) destaca que espaços, como biblioteca, laboratório de Ciências, de Informática e pátio, são tão importantes quanto a sala de aula em relação ao desenvolvimento de temáticas relacionadas com o EC. É importante que as atividades práticas proporcionem momentos de reflexão e desenvolvimento do pensamento criativo, argumentativo e do caráter investigativo, sendo evitado quando

meramente utilizado para ilustrar uma aula teórica e desconectada dos conceitos científicos (SASSERON, 2015).

Conforme sinaliza a BNCC nas competências gerais para Educação Básica, para desenvolvimento das competências específicas da área de Ciências estão incluídas diversas atividades, como as de caráter investigativo, que levem à reflexão, análise crítica, imaginação, criatividade e resolução de problemas:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018, p. 9).

O laboratório aberto como uma das atividades utilizadas para promover o EI pode possibilitar um ganho para o EC, desde que envolva uma investigação em relação ao fenômeno apresentado, diferente de um laboratório de Ciências tradicional onde os estudantes seguem um protocolo colocado pelo professor e quando o resultado alcançado não é o esperado pode ser interpretado como fracasso (CARVALHO, 2014).

No laboratório aberto proposto pela mesma autora, os estudantes em grupo serão instigados a investigar e encontrar resposta para um problema de forma experimental. A sugestão não é reforçar o que já foi visto em sala de aula, mas “levá-los a procurar uma solução experimental, utilizando-se de outras linguagens da ciência” (CARVALHO, 2014, p. 71). A proposição do laboratório aberto permite ao estudante explorar diversos conhecimentos, como construção de gráficos, tabelas e desenhos. A atividade experimental só acontecerá se o professor permitir que o estudante ou o grupo articulem nas diversas etapas.

De acordo com Carvalho (2014, p. 75), o laboratório aberto auxilia “o desenvolvimento das habilidades cognitivas de análise, comparação, interpretação e avaliação no pensamento crítico dos alunos”. A autora acrescenta que “utilizar um problema como ponto de partida é um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento” (CARVALHO, 2014, p. 45). O problema não deve ser uma proposta qualquer, deve ser bem elaborado, com características que despertem o interesse do estudante, que provoque um envolvimento que o leve à procura de respostas por meio do levantamento de hipóteses (CARVALHO, 2014).

Para que o laboratório aberto possa ser considerado investigativo, tanto o papel do professor quanto do estudante deve passar por mudanças. No que tange ao papel do professor, como pontua Sasseron (2015, p. 59), sua postura deve ser de “propositor de problemas, orientador de análise e fomentador de discussões”. Por outro lado, do estudante se espera que levante hipóteses, participe ativamente no processo, tratando-se de uma “oportunidade conferida aos estudantes para a participação nos processos de construção de entendimentos, pois, via de regra, se mantém e se sustenta pelas interações discursivas ocorridas ao longo de uma aula” (SASSERON, 2015, p. 60).

Nas atividades de laboratório aberto ocorre uma mudança em relação ao estudante, que deixa a postura passiva ao realizar uma atividade experimental de apenas aplicar protocolos já definidos e comprovar uma teoria já estudada, ou seja, o estudante passa a ser um agente ativo no processo. Passa a aprender atitudes e desenvolver habilidades como pensar, agir, interferir, argumentar, interpretar e analisar, bem como fazer hipóteses, defender sua explicação perante o grupo da sala de aula, utilizar a teoria aprendida como justificativa de suas ideias (CARVALHO, 2014, p. 46).

Para desenvolver uma atividade experimental na proposição laboratório aberto, o ponto de partida é uma “questão problematizadora, questionadora e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos” (CARVALHO, 2014, p. 41), apresentado pelo professor aos estudantes que entre seus pares vão à procura de solução. Os estudantes têm apoio do professor que medeia os questionamentos em relação às ideias e hipóteses levantadas e têm neste processo um ambiente que propicie a exposição de seus conhecimentos tendo por base conhecimentos anteriores e um material didático que permita resolver o problema. A atividade a ser investigada deve ser significativa para os estudantes, estes devem entender o que estão fazendo e para que estão realizando a investigação do fenômeno.

Ao propor o laboratório aberto, seis etapas são sugeridas por Carvalho (2014). A primeira trata da introdução do problema pelo professor, sendo a segunda etapa a que o estudante debaterá com os pares acerca de como farão para encontrar a resposta para o problema. Na terceira etapa os estudantes apresentam ao grande grupo as discussões e hipóteses levantadas como solução para o problema. Ao apresentar ao grupo, algumas hipóteses podem ser rejeitadas por

perceberem que não há viabilidade de a colocarem em prática. Nesta etapa os estudantes podem ser incentivados a construírem uma metodologia para colocar em prática as hipóteses. É também neste momento que o professor pode fornecer materiais necessários para realização da atividade experimental, sem induzir a respostas prontas. Na quarta etapa os estudantes vão para a parte prática da atividade, quando manipulam o material (CARVALHO, 2014). Em seguida, a quinta etapa é caracterizada pela análise dos dados obtidos após a realização da atividade experimental para verificar se os dados respondem ao problema proposto pelo professor, que pode auxiliar os estudantes, visto que eles vão manipular materiais e linguagens (tabelas, gráficos, desenhos, etc.) que não possuem tanta familiaridade, como papel milímetro, compasso, transferidor, entre outros. Finalmente, na última etapa, que se refere à conclusão, os estudantes devem “formalizar uma resposta ao problema inicial, discutindo a validade (ou não) das hipóteses iniciais e as consequências delas derivadas” (CARVALHO, 2014, p. 74). As seis etapas do laboratório aberto podem ser vistas de forma esquemática na figura 1 a seguir.

**Figura 1 - Seis etapas do laboratório aberto**

**Fonte: Autoria própria (2021)**

O laboratório aberto proporciona envolvimento dos estudantes, atuando de forma ativa com possibilidade de utilizar materiais de baixo custo. Conforme Santos Neta (2013), não são necessários recursos e metodologias sofisticadas, bastando criar situações que possibilitem ao educando sentir-se parte integrante deste processo e compreendendo que o conhecimento é constituído a partir de dúvidas, de questionamentos, muitas vezes relacionados com elementos e fenômenos presentes no seu cotidiano.

O ponto de partida para estabelecer a construção do conhecimento pode ser por meio da experimentação, que apresenta resultados satisfatórios, no entanto, muitos desafios são enfrentados durante o percurso, tanto estruturais como falta de

recursos. Neste momento de distanciamento social devido à pandemia imposta pelo novo coronavírus, o uso de TDIC é uma possibilidade complementar.

O EI tem como elemento-chave um problema proposto pelo professor para que os estudantes, em pequenos grupos, levantem hipóteses e argumentações a fim de encontrar soluções por meio de uma atividade experimental ou de aplicativo, simulador, *software*, que trata do uso das TDIC no EI no EC, apresentado a seguir.

### 2.3.1 Tecnologia Digital da Informação e Comunicação no conceito do Ensino por Investigação

Em virtude do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia (CT), no decorrer do século XX vive-se a “era do conhecimento”, que causa impacto na vida social, econômica, política e cultural (MAIA et al., 2009). Há tempos a utilização do computador vem sendo defendida para contribuir com o processo de construção do conhecimento (VALENTE, 2002).

Ainda sobre o uso das tecnologias na educação, Moran testifica que “sem dúvida as tecnologias nos permitem ampliar o conhecimento de sala de aula, de espaço e tempo, de comunicação audiovisual [...]” (2018, p. 12). Segundo Abbagnano (2007, p. 1109), a tecnologia significa “a totalidade das técnicas dominadas por determinado grupo ou cultura” e “são tão antigas quanto a espécie humana”. Conforme a mesma autora, “[...] foi a engenhosidade humana, em todos os tempos, que deu origem às mais diferentes tecnologias” (KENSKI, 2007, p. 15).

A tecnologia está tão inserida no cotidiano que não se percebe mais sua presença, o fato de dormir, comer, trabalhar, ler, conversar são possíveis graças às tecnologias que se tem acesso. Materiais que fazem parte das vivências diárias do ambiente escolar, como lápis, caneta, apontador, giz, cadernos, lousa e livros, foram criados e desenvolvidos para tornarem o trabalho mais fácil (KENSKI, 2007).

De acordo com Kenski (2007, p. 24), entende-se por tecnologia um “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em determinado tipo de atividade”. Quanto ao conceito de novas tecnologias, este “é variável e contextual” (KENSKI, 2007, p. 24), ocorrendo muita confusão quanto à conceituação, uma vez que a rapidez com que surgem novos equipamentos, instrumentos e produtos dificulta estabelecer o que ainda é considerado novo, de ponta (KENSKI, 2007).

A tecnologia pode receber diferentes terminologias, como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e outras denominações como tecnologias digitais, tecnologia educacional ou tecnologia da informação. Para entender a diferença entre TIC e TDIC, apresenta-se a diferença estabelecida por Fontana e Cordenonsi (2015) sobre as distintas lousas que existem atualmente. O quadro-negro, também denominado lousa analógica, é um exemplo de tecnologia, conseqüentemente de TIC, enquanto a lousa digital, por permitir acesso à internet, simuladores e *software*, pode ser classificada como TDIC por possibilitar acesso à tecnologia mais avançada, que é a digital. Para este trabalho foram utilizadas TDIC, em consonância com Fontana e Cordenonsi (2015), por ser mais atual e contemplar as tecnologias digitais, cada vez mais presentes na sociedade.

Não obstante, mais do que simplesmente ser utilizada como atrativo, para ilustrar a aula ou para motivar, o uso das TDIC pode trazer uma nova maneira de aprendizado e leitura do mundo. Como orientam as diretrizes para o uso das tecnologias educacionais do estado do Paraná:

A inserção de novos recursos tecnológicos encurta as distâncias, promove novos agenciamentos, aproxima dentro do mesmo currículo as esferas político-administrativas das salas de aula; aproxima as salas de aula entre si, dentro da escola e entre as escolas, numa atividade de interação solidária com vistas tanto à apropriação do conhecimento quanto à criação de novos saberes. (PARANÁ, 2010, p. 05).

As DCE para o EC corroboram ao apontar que os recursos instrucionais podem e devem ser utilizados na análise do conteúdo científico escolar, no trabalho pedagógico/tecnológico e na avaliação da aprendizagem (PARANÁ, 2008).

São dez as competências gerais definidas na Base Nacional Comum Curricular que devem nortear o trabalho pedagógico na Educação Básica, sendo que a de número cinco traz referência às TDIC:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 09).

Uma barreira referente ao uso das tecnologias pode estar nas resistências entre os professores que temem a dispersão dos estudantes ou as dificuldades que eles próprios possuem em utilizar este dispositivo. Em concordância com Kenski (2003, p. 78),

Os professores treinados, treinados insuficientes, reproduzem com os computadores os mesmos procedimentos que estavam acostumados a realizar em sala de aula. As alterações são mínimas e o aproveitamento do novo meio é o menos adequado. Resultado: insatisfação de ambas as partes (professores e alunos) e um sentimento de impossibilidade de uso dessas tecnologias para (essas) atividades de ensino.

Para além deste sentimento de incapacidade, outro inconveniente seria a falta de investimento do Estado na educação, muitas vezes priorizando outras áreas, sendo que o uso das TDIC exige um investimento mínimo. Mesmo o estudante sendo um nativo digital<sup>12</sup>, isso não significa que possui competência digital, sendo necessário investir em formação. Não obstante, existem opções com menores impactos e gastos, como a utilização de celulares com aplicativos e programas gratuitos. No entanto, o uso das tecnologias exige, principalmente, repensar práticas pedagógicas. Para Kenski (2003, p. 26):

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) consistem em tecnologias 'midiáticas', pois resultam da união da informação com as telecomunicações e ao audiovisual, que por sua vez, ampliam, inegavelmente, as possibilidades de interação entre todos os atores envolvidos no processo educacional – diretores, professores, alunos, pai de alunos, a comunidade na qual a instituição está inserida e agentes governamentais. Nesse ambiente, aplicar modernos equipamentos tecnológicos à educação como elementos de mediação na transmissão de informações e geração de conhecimentos, pode proporcionar diversos benefícios à prática de ensino e aprendizagem.

O uso das TDIC contribui com a aprendizagem colaborativa entre estudantes, independentemente da proximidade, ampliando a comunicação entre estudantes e seus pares, que trocam informações e experiências, participam de projetos, atividades, desafios, avaliando uns aos outros (MORAN, 2018).

Em sala de aula é possível “[...] utilizar de aplicativos e recursos gratuitos, *on-line*, colaborativos e sociais. Também há inúmeros materiais abertos disponíveis para todas as áreas de conhecimento e níveis de ensino” (MORAN, 2018, p. 53). No

---

<sup>12</sup> Nativos digitais são “[...] aqueles nascidos depois de 1980, quando as tecnologias digitais chegaram *online* [...]” (PALFREY; GASSER, 2011, p. 01).

El podem ser utilizados filmes, vídeos, simulações e aplicativos desde que se elaborem Sequências de Ensino por Investigação e a problematização seja inserida nessa perspectiva. A utilização de simuladores, por exemplo, pode contribuir para o ensino desde que permita a visualização de fenômenos, conceda levantamento de hipóteses, discussão entre os estudantes e possibilidades de argumentação. O professor desempenha o papel de problematizar a atividade, realizando perguntas que instiguem os estudantes, mediando e articulando as argumentações com recursos tecnológicos aplicados, explicando a temática (CARVALHO, 2014). Carvalho (2014) aponta que com a utilização desses recursos tecnológicos não se quer a troca de experiências reais.

De acordo com Mendes e Fialho (2004), as ferramentas tecnológicas devem ser utilizadas de forma criteriosa, tomando o cuidado de pesquisar quais são as habilidades e as competências que se deseja desenvolver. Os autores listam algumas justificativas para o uso criterioso dos recursos, como: i) possibilidade de falsa geração de habilidades e destrezas relacionadas ao saber fazer; ii) insegurança ou indeterminação por parte do estudante em situações práticas reais após ter sido submetido apenas a dispositivos simulados, sem riscos e sem prejuízos como acontecem com experimentos reais; iii) desenvolvimento limitado de habilidades motoras relacionadas com as profissões em estudo; iv) falsa sensação de domínio do tema em estudo por parte dos estudantes ao completarem com êxito os experimentos simulados; v) dosagem de experimentos reais mínimos necessários para proporcionar aos estudantes um contato inicial com instrumentos e componentes reais, buscando-se a potencialização didática das ferramentas simuladas; vi) ausência de avaliação e realimentação contínua do desenvolvimento dos ensaios por parte do professor; vii) ferramentas ainda pouco aprimoradas no que diz respeito à interação professor/aluno no desenrolar dos experimentos (MENDES; FIALHO; 2004).

Cabe ao professor uma análise criteriosa dos simuladores e aplicativos para que estes não criem conceitos equivocados nos estudantes (CARVALHO, 2014), assim como discernimento de que as TDIC não são salvacionistas da educação, mas um meio que contribui para a construção do conhecimento. Ainda assim, a utilização dos simuladores, por exemplo, pode trazer aos estudantes aprendizados importantes que devem ser considerados relevantes, pois concede que o experimento seja repetido inúmeras vezes e que novas combinações sejam

testadas, permite ver objetos microscópicos que exigem abstração dos estudantes e contribui para a interação entre professores e estudantes (ARANTES; MIRANDA; STUART, 2010).

Os Objetos de Aprendizagem<sup>13</sup> (OA) auxiliam de maneiras significativas na aprendizagem e contam com características fundamentais, como permitir a conexão dos estudantes com o mundo, contribuir para experimentação e observação, possibilitar a interdisciplinaridade, proporcionar a interação dos estudantes, oportunizar diversas soluções para o problema e viabilizar diversas informações que contribuem para a construção do conhecimento.

Neste ponto encontra-se convergência com o EI, pois propicia levantamento de hipóteses e argumentação, contribuindo para mudanças “atitudinais, conceituais e metodológicas na relação do aluno com o conhecimento e ressaltam aspectos importantes ligados à atividade científica” (CARVALHO, 2014, p. 114-115).

Além de simuladores, o uso de vídeos, filmes e aplicativos apresentados aos estudantes, tendo como base um problema a ser respondido, também contempla o EI. O emprego de vídeos e filmes, em trechos ou de forma integral, quando parte integrante de um planejamento para apresentação de um fenômeno, finalização de um conteúdo ou revisão com uma problematização que encaminhe os estudantes a uma reflexão e discussão de ideias, pode contribuir para a construção do conhecimento dos estudantes. Essa é uma ação de baixo custo, com a possibilidade de construção de vídeos pelos próprios estudantes (CARVALHO, 2014).

Para esta pesquisa, em repositórios publicados na internet foi realizada uma busca por *softwares* e aplicativos mais adequados para o Ensino Fundamental e que contemplem ácidos e bases. A primeira escolha se deu pelo PhET, por atender aos quesitos elencados e pelo grande número de possibilidades de objetos educacionais. O PhET foi desenvolvido pela Universidade do Colorado<sup>14</sup> (EUA) em 2002, abrange diversas áreas do conhecimento, como Matemática, Química, Física, Biologia e Ciências da Terra, com simulações que atendem estudantes desde os anos iniciais até o ensino superior, por meio da exploração e descoberta.

---

<sup>13</sup> Segundo Arantes, Miranda e Stuart (2010), objetos de aprendizagem são os materiais didáticos digitais que auxiliam na aprendizagem e estão sendo produzidos cada vez mais.

<sup>14</sup> Mais informações sobre a Universidade do Colorado podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <https://www.cu.edu/>. Acesso em: 20 abr. 2020.

As simulações são alicerçadas em pesquisas que são testadas e avaliadas amplamente para garantir a efetividade educacional. Estes testes compreendem entrevistas de estudantes e observações do uso de simulações em salas de aula. Tais simulações são escritas em JAVA<sup>15</sup>, Flash<sup>16</sup> ou HTML5<sup>17</sup> e podem ser executadas *online* ou copiadas para o computador de modo *offline*. Ainda sobre os simuladores, estes são de código aberto, o que torna possível que diversos patrocinadores apoiem o PhET, sendo permitido o acesso tanto a professores quanto a estudantes. À medida que a interação vai ocorrendo, o usuário recebe *feedback*<sup>18</sup> instantaneamente mostrando o efeito do fenômeno investigado.

O PhET<sup>19</sup> é um programa que cria e pesquisa simulações para o Ensino de Ciências e Matemática, permite que sua aplicação seja *online* e gratuita para ser utilizado por professores, estudantes ou simpatizantes. O simulador pode ser utilizado para introduzir um novo conteúdo, revisar, aprofundar ou finalizar, podendo ser usado de formas variadas, para aula expositiva, atividade em grupo na sala de aula, tarefa de casa ou no laboratório (ARANTES; MIRANDA; STUART, 2010).

Os simuladores PhET são produzidos e idealizados para conceder aos que o utilizam:

Incentivar a investigação científica, fornecer interatividade, tornar visível o invisível, mostrar modelos mentais visuais, incluir várias representações (por exemplo, objeto de movimento, gráficos, números, etc., usa conexões com o mundo real, dar aos usuários a orientação implícita (por exemplo de controle de limite) na exploração produtiva, criar uma simulação que possa ser flexivelmente usada em muitas situações educacionais. (PhET, 2020, s/p).

São disponibilizadas várias ferramentas para que a interação ocorra quando o usuário está utilizando os simuladores do PhET, tais como:

---

<sup>15</sup> Mais informações sobre JAVA podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <https://www.lenovo.com/br/pt/faqs/notebook-faqs/java/>. Acesso em: 05 jun. 2020.

<sup>16</sup> Mais informações sobre FLASH podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <https://canaltech.com.br/curiosidades/O-que-e-Adobe-Flash-Player/>. Acesso em: 05 jun. 2020.

<sup>17</sup> Mais informações sobre HTML5 podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTML/HTML5>. Acesso em: 05 jun. 2020.

<sup>18</sup> Informação que o emissor obtém da reação do receptor à sua mensagem e que serve para avaliar os resultados da transmissão. Mais informações podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <https://rockcontent.com/blog/feedback/>. Acesso em: 06 jun. 2020.

<sup>19</sup> Mais informações sobre esse documento podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/research](https://phet.colorado.edu/pt_BR/research). Acesso em: 02 jan. 2020.

Clicar e arrastar para interagir como recursos da simulação, usar controles deslizantes para aumentar e diminuir os parâmetros, escolher entre as opções com botões de rádio, fazer mediações em seus experimentos com vários instrumentos – régua, cronômetros, voltímetros e termômetros. (PhET, 2020, s/p).

A outra plataforma selecionada trata-se do LabVirt<sup>20</sup>, Laboratório Didático Virtual de iniciativa da Universidade de São Paulo<sup>21</sup> (USP), no momento coordenado pela Faculdade de Educação<sup>22</sup>, com simulações realizadas pela equipe que compõe o LabVirt com base em roteiros de estudantes de Ensino Médio da rede pública, *links* indicados para simulações e *sites* presentes no mundo virtual, modelos de projetos na seção “projetos educacionais” e *feedback* para questionamentos direcionados ao *site*, atendendo as áreas do conhecimento de Física e Química.

A plataforma LabVirt tem como missão:

Aprimorar o aprendizado através do desenvolvimento de uma comunidade envolvendo escolas e universidades na produção e intercâmbio de conhecimentos e na construção de uma educação científica mais contextualizada, menos fragmentada e mais significativa. (LABVIRT, 2020, s/p).

O objetivo principal do LabVirt é a construção de uma plataforma pedagógica e tecnológica que atenda o nicho de aprendizagem, que contribua com o desenvolvimento de projetos nas escolas e leve o estudante para o pensamento crítico, o uso do conhecimento científico, o gosto pela Ciência e, principalmente, a reflexão e compreensão do mundo que o cerca, por meio de publicações, debates, comentários, consultas, momentos de interação, trocas de experiências, ideias e informações (LABVIRT, 2020).

Apesar de as TDIC se apresentarem como mais uma possibilidade para a construção do conhecimento, assim como as atividades experimentais, também passam por obstáculos. Na escola, alguns desses empecilhos são a presença de computadores obsoletos e a falta de internet nos laboratórios de Informática. Ainda tem a situação relacionada ao professor que não dá conta de tal organização, muito

---

<sup>20</sup> Mais informações sobre LabVirt podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <http://www.labvirtq.fe.usp.br/applet.asp?lom=10721>. Acesso em: 05 jun. 2020.

<sup>21</sup> Mais informações sobre a Universidade de São Paulo (USP) podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <https://www5.usp.br/>. Acesso em: 05 jun. 2020.

<sup>22</sup> Mais informações sobre a Faculdade de Educação podem ser acessadas pelo endereço eletrônico: <http://www4.fe.usp.br/>. Acesso em: 05 jun. 2020.

em função da carga horária excessiva de trabalho ou ainda por problemas relacionados com sua formação docente.

Estes são alguns dos problemas enfrentados pelos professores de Ciências que buscam por materiais e formas alternativas. Apesar destas limitações, o papel da escola pública é essencial, considerando o público que atende, ou seja, não haveria condições, no caso de privatização das escolas públicas, de manter a estrutura e atender a população carente, o que seria muito excludente.

#### **2.4 Aspectos históricos e conceituação dos ácidos e bases**

Em sua grande maioria, o EC decorre de atividades centradas no professor e as dificuldades enfrentadas pelos estudantes podem apresentar diversas variáveis, como memorização de conceitos e fórmulas, abstração dos conceitos e compreensão de modelos. Por sua vez, os problemas enfrentados pelos professores não se limitam à formação inicial e continuada, pois se deparam com situações para as quais não foram preparados e muitas vezes seus recursos para pesquisas e planejamento de aulas se encontram nos livros didáticos, que também precisam de constantes reformulações e revisões.

Pesquisas realizadas em livros didáticos para o EC verificam que os autores enfatizam conceitos, classificação, nomenclatura e, com menos ênfase, a parte histórica, a aplicação e a utilidade, como nos trabalhos de Pretto (1985), Mortimer (1988), Fracalanza (1992), Pimentel (1998) e Sponton (2000). Isso torna o ensino fortemente relacionado à memorização, repetição, acúmulo de conteúdo, sem considerar a contextualização do ensino, a aplicação e a associação com as vivências dos estudantes, que podem estimular o desinteresse e um distanciamento em relação ao Ensino de Ciências/Química.

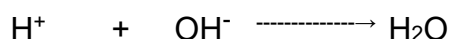
Os ácidos e bases fazem parte dos componentes curriculares presentes no EC do 9º ano, são formados por substâncias de acordo com seu comportamento químico semelhante e estão presentes em diversos ambientes, o doméstico, o comercial e o industrial, como o ácido sulfúrico, por exemplo, que é usado para sintetizar vários produtos químicos, como fertilizantes e tintas, além de substâncias alcalinas presentes no creme dental, no leite de magnésio e no sabão em pedra (GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2018).

Muitas substâncias foram encontradas ou descobertas por meio de pesquisa. Em dado momento, estas substâncias foram categorizadas com base em características semelhantes, algumas destas sistematizações são substâncias ácidas e básicas (PINHEIRO; BELLAS; SANTOS, 2016).

De longa data, os ácidos e as bases já eram conhecidos por civilizações remotas. Os egípcios possuíam conhecimentos quanto à fermentação alcoólica e acética para fabricação de álcool e vinagre, respectivamente, e os gregos já relacionavam os ácidos com sabor azedo. O termo ácido, de origem grega *oxein*, originou o termo em latim *acere*, que significa azedo, portanto, a origem do termo ácido acético. O termo alcalino teve origem do árabe *al qaty*, que significava cinza das plantas na Idade Média. Atualmente, os termos “alcalino” e “base” são entendidos como sinônimos (MAAR, 1999 apud PINHEIRO; BELLAS; SANTOS, 2016).

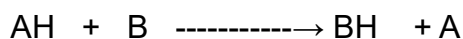
De forma bastante comum, tanto na língua portuguesa quanto latina, ocorre a utilização do termo “básico” para aquilo que é comum, que é contrário de “nobre”, que se assemelha a algo ou pessoa incorruptível, indelével. Enquanto isso, o termo “ácido” tem-se associado com pessoa de índole corrosivo. Nas línguas anglo-saxônicas também o termo “base” é utilizado como forma de uma qualidade pejorativa (MORENO; MARTINS; RAJAGOPAL, 2015).

No fim do século XIX, os principais componentes para a formação de uma nova conceituação mais estruturada estavam prontos para serem unificados quando Arrhenius propôs a sua clássica definição em termos de dissociação dos íons  $H^+$  e  $OH^-$  em água, como o produto produziria moléculas de água e que íons excedentes permaneceriam dissociados e solúveis em água. Dessa forma, tanto ácidos quanto bases passam a ser compreendidos por termos próprios e não por sua reatividade (MORENO; MARTINS; RAJAGOPAL, 2015).

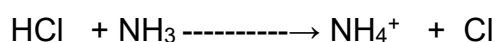


A teoria de Arrhenius é muito útil para inúmeros fenômenos ácidos e básicos em sistemas aquosos. Ainda que soluções não aquosas demonstrem comportamento semelhante, não poderiam ser explicadas pela teoria, mostrando-se limitada (KOUSATHANA; DEMEROUTI; TSAPARLIS, 2005).

Em 1923, de forma independente, são apresentadas as teorias protônicas de J. Brønsted e T. Lowry, baseada na presença dos íons hidrogênio em sistemas ácidos e base, onde o ácido é uma espécie doadora de prótons ( $H^+$ ) e a base uma espécie de receptora de prótons. A reação de neutralização seria uma transferência de prótons entre ácido e uma base.

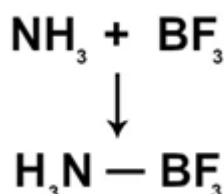


Como exemplo:



Esta teoria deu conta de responder a diversos fenômenos, inclusive à fragilidade da teoria de Arrhenius, pois não precisava da presença de água, mas confrontou-se com outra situação, já que dependia da presença do hidrogênio.

No mesmo ano da publicação da teoria de J. Brønsted e T. Lowry, G. Lewis apresenta uma outra teoria ácido-base, onde ácido é espécie química capaz de receber o par eletrônico e base é capaz de doar um par eletrônico, como na reação entre a amônia ( $NH_3$ ) e o fluoreto de boro ( $BF_3$ ), por exemplo:



Outras teorias foram apresentadas e certamente outras ainda serão propostas, não por erro, mas pelas limitações e adaptações ao contexto do período. Quanto ao Ensino da Química no Ensino Fundamental, a proposta é que os estudantes compreendam e consigam analisar as propriedades e transformações da matéria e isso se estende à formação dos conceitos de ácidos e bases.

Alguns livros didáticos se dispõem a definir conceitos, nomenclaturas e fórmulas, os estudantes têm diante de si um grande número de conceitos abstratos, sendo que os alunos precisam relacioná-los aos fenômenos estudados, utilizando “uma linguagem altamente simbólica e formalizada junto com modelos de

representação analógicos que ajudem a representar aquilo que não é observável” (POZO; CRESPO, 2009, p. 140).

A Química é uma Ciência empírica e abstrata, de acordo com Pozo e Crespo (2009, p. 141): “[...] a Química no final do ensino fundamental e início do ensino médio apresenta um grande nível de abstração”. Esse nível de conceitos que exige abstração vinculado ao Ensino de Ciências/Química traz, invariavelmente, algum nível de dificuldade em aprender os conhecimentos científicos.

De acordo com o dicionário Michaelis (2008, p. 7), a palavra “abstrato” significa o “ato ou efeito de abstrair ou abstrair-se, que resulta da abstração, muito obscuro, vago”. As dificuldades em relação à apropriação de conceitos abstratos no Ensino de Ciências/Química, quando se utiliza uma metodologia baseada na repetição, podem levar à mera memorização de fórmulas, de nomenclatura, de classificações de compostos, não dando ênfase à assimilação (MORTIMER, 2000). Conforme o mesmo autor, o estudante aprende que densidade é igual ao valor massa dividido pelo volume, no entanto, tem dificuldade em associar com o funcionamento dos densímetros nos postos de gasolina. Os estudantes, segundo Mortimer (2000), aprenderam a definição de densidade, mas não aprenderam a relacionar com situações do cotidiano.

Apesar de as propriedades ácidas e básicas serem percebidas e levarem ao concreto, aos estudantes se faz necessário estabelecer um movimento de compreensão do nível macroscópico para o nível microscópico, exigindo abstração quanto à formação de conceitos ácidos e básicos.

Para Costa, Passerino e Zaro (2012), a natureza microscópica e muitas vezes abstrata que caracteriza os conhecimentos químicos pode ocasionar, entre os estudantes, dificuldades na aprendizagem das diversas leis, conceitos e fenômenos. Outrossim, para os mesmos autores, “existe o fato de a linguagem química ser essencialmente simbólica, o que pressupõe a necessidade de uma grande capacidade de abstração e generalização” (COSTA; PASSERINO; ZARO, 2012, p. 277).

No Ensino Fundamental, em sua maioria, os livros didáticos para o Ensino de Ciências apresentam a Teoria de Arrhenius, classificam ácidos como azedos, corrosivos, mas apresentam algumas bases que também são corrosivas, podendo causar severos acidentes. Outros apontam que as bases são adstringentes, o que pode causar dificuldade de compreensão nos estudantes.

Outro ponto de divergência fica por conta da proposta de atividade experimental apresentada pelos livros didáticos, geralmente indicador ácido-base, que a teoria de Arrhenius não dá conta de explicar e é mostrada no capítulo sobre ácidos e bases, enquanto a definição de J. Brønsted e T. Lowry, que fornece uma explicação plausível para a mudança de cor de indicadores nos diferentes meios, não é citada nos livros didáticos de EC para o Ensino Fundamental.

Não é objetivo desta pesquisa discutir a utilização da teoria de Arrhenius ou J. Brønsted e T. Lowry no Ensino Fundamental, mas a construção de uma SEI sobre a formação de conceitos ácidos e básicos com o uso da experimentação e das TDIC, analisando a contribuição para estudantes do Ensino Fundamental.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na realização da proposta de ensino sobre a formação dos conceitos de ácidos e bases, a partir da experimentação e do uso das TDIC. Para tanto, foram realizados três levantamentos bibliográficos relacionados com atividades experimentais, TDIC, EI nos livros didáticos para o EC e uma SEI foi desenvolvida com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental do período vespertino, em uma escola da rede estadual, localizada no município de Curitiba, no Paraná.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa se caracteriza por uma abordagem qualitativa de natureza interventiva, sendo que as pesquisas qualitativas reúnem muitas interfases para realizá-las, a produção de informações é intrínseca e referem-se às pessoas, locais e conversas. As questões a serem investigadas não se combinam com variáveis, mas são elaboradas para pesquisar os fenômenos em toda sua diversidade e contexto, dão ênfase às ações a partir do ponto de visão dos sujeitos que fazem parte da pesquisa. O pesquisador vivencia junto dos pesquisados e, assim, estabelece relação de confiança, produzindo registro do que se ouve e observa (FLICK, 2013). Godoy (1995, p. 58) explica que a pesquisa qualitativa:

[...] não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

As pesquisas qualitativas caracterizam-se pela proximidade entre o pesquisador, o ambiente e a pesquisa que está sendo realizada (LUDKE; ANDRÉ, 1986). Dessa maneira, compreende-se que a pesquisa qualitativa se enquadra na presente investigação em EC sobre ácidos e bases. De acordo com os mesmos autores, a pesquisa qualitativa pode ser etnográfica, estudo de caso, pesquisa-ação

e pesquisa interventiva, que tem potencial para estudar questões relacionadas com a escola. Assim, esta pesquisa se caracteriza no tipo interventiva.

As pesquisas do tipo interventiva ou de intervenção têm como característica o planejamento e a implementação de interferências que trarão mudanças ou inovações à comunidade educacional pesquisada e que será avaliada para verificar os resultados obtidos (DAMIANI et al., 2013). A pesquisa de intervenção possui um aspecto prático, caracteriza-se por contribuir com a resolução de problemas presentes no ambiente educacional, mostrando-se contrária às pesquisas ditas básicas por não se preocupar com resultados aplicáveis (GIL, 2010; DAMIANI et al., 2013).

Em uma pesquisa de intervenção não existe a preocupação de trabalhar causa e efeito, generalização e nem previsões exatas dos resultados de suas aplicações. Nas intervenções o que se pretende é a construção minuciosa de um planejamento, que se obtenha resultados aceitáveis sobre os sujeitos da pesquisa, baseados nos dados obtidos das teorias fundamentadas (DAMIANI et al., 2013).

Para Baptista, Noguchib e Calil (2006), a pesquisa interventiva tem como principal objetivo, além da produção do conhecimento científico, gerar conhecimento sobre uma ação junto a um grupo, comunidade ou indivíduos em relação à determinada situação e que promova mudança, como almejado nesta pesquisa. A pesquisa de intervenção possui uma aproximação com a pesquisa-ação e a pesquisa participante, no entanto, diverge dela quando dá ênfase aos aspectos psicológicos tanto na aplicação da intervenção quanto no conhecimento dos integrantes da pesquisa, nas ligações estabelecidas entre os participantes e a pesquisadora e na interpretação dos resultados.

### **3.2 Dinâmica metodológica**

A pesquisa foi realizada em uma escola da rede estadual de ensino, no município de Curitiba, no Paraná, onde a professora-pesquisadora ministra aulas de Ciências. Foram convidados a participar da pesquisa todos os estudantes do 9º ano. O convite se deu por meio do Google Classroom, um dos meios de comunicação entre professor e estudantes, em razão das aulas estarem acontecendo de forma remota, devido à pandemia causada pela Covid-19, que gerou inúmeras mudanças

e adaptações por parte de toda comunidade escolar, sendo a internet o principal meio de comunicação entre professores e estudantes. Deste convite, 16 estudantes aceitaram participar da pesquisa.

Para a constituição dos dados, os participantes realizaram as atividades de uma SEI. Para isso, foi solicitada autorização aos pais ou responsáveis legais dos estudantes que receberam uma Carta de Apresentação<sup>23</sup>, com a descrição das atividades, bem como solicitado que assinassem os seguintes termos: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)<sup>24</sup>, Termo de Assentimento Livre e Esclarecimento (TALE)<sup>25</sup> e Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV)<sup>26</sup>. A documentação foi deixada na secretaria da escola para que os pais ou responsáveis legais dos estudantes pudessem fazer leitura e assinassem.

Os estudantes que aceitaram participar da pesquisa desenvolveram as atividades programadas<sup>27</sup>. A SEI foi realizada nas duas primeiras semanas do mês de março de 2021, entre os dias 01 e 12, devido à pandemia causada pela Covid-19, foi realizada de forma *online*, por meio de grupo de WhatsApp, reuniões e atividades via Google Meet e Google Forms. A SEI se constituiu em um total de seis encontros, com carga horária variada entre 50 minutos, que corresponde a uma aula, e 100 minutos, que corresponde a duas aulas.

Os dados da pesquisa foram compostos por meio da gravação e transcrição das falas dos estudantes, dos questionários, das fotos e registro de um diário realizado no final de cada SEI, que constitui o *corpus* textual para produção de informação para análise.

Deste modo, os instrumentos utilizados durante a SEI que serviram de *corpus* para a análise foram: 1. Áudios gravados durante as rodas de conversa que aconteceram pelo Google Meet; 2. Questionário produzido e disponibilizado pelo

---

<sup>23</sup> Mais informações sobre a Carta de Apresentação podem ser localizadas no Apêndice A.

<sup>24</sup> Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) é o documento mais importante na análise ética de um projeto. Pela resolução CNS nº 466/2012, o termo é o documento que garante ao sujeito da pesquisa o respeito aos seus direitos. O TCLE é um documento obrigatório em pesquisas nas quais serão realizados quaisquer tipos de intervenções diretas ao participante, tais como entrevistas, grupos focais, entre outros.

<sup>25</sup> Termo de Assentimento Livre e Esclarecimento (TALE), termo para os casos em que a pesquisa envolve menores de 18 anos. É elaborado em linguagem acessível para os menores ou para os legalmente incapazes, item II.24 e II.25 da resolução nº 466/2012.

<sup>26</sup> Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV), termo necessário quando a pesquisa utiliza imagem e som de voz.

<sup>27</sup> Cabe ressaltar que estas atividades investigativas foram desenvolvidas no período extraclasse e participaram apenas os estudantes que aceitaram o convite, portanto, os demais estavam liberados.

Google Forms, a fim de auxiliar na investigação acerca dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a formação de conceitos sobre ácidos e bases (Apêndice F). De acordo com Moreira e Caleffe (2008, p. 95), “apesar da quantidade e diversidade de coletas de dados, [...] o questionário tem sido uma das maneiras mais populares para coletar dados”; e 3. Anotações dos estudantes no diário de campo. Conforme Trivinõs (1987), o diário de campo caracteriza-se como uma forma de anotações das informações sobre o contexto da pesquisa.

A fim de preservar o anonimato dos 16 estudantes, optou-se por utilizar a seguinte identificação para cada um, por exemplo, U1\_Q1\_E1, onde U1 significa unidade de sentido um, Q1 refere-se à questão um e E1 estudante um, U17\_Q2\_E1, unidade de sentido dezessete, questão dois, estudante um e assim por diante. Para designar a professora-pesquisadora aplicou-se o código PP.

### **3.3 Percorso metodológico da SEI**

A SEI foi desenvolvida e aplicada no 1º semestre de 2021 em um colégio da rede estadual do Paraná, que se localiza no bairro Sítio Cercado, no município de Curitiba, para uma turma de 16 estudantes do 9º ano, com idade entre 13 e 14 anos. Para a geração de dados da SEI foram utilizadas gravações de áudio das rodas de conversa, questionários e registros realizados pelos estudantes no diário de campo referente às atividades desenvolvidas na SEI.

Foi elaborada uma Sequência de Ensino por Investigação sobre a formação dos conceitos de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental com o uso da experimentação e das TDIC. A SEI se constituiu em seis encontros baseados em Carvalho (2013) e adaptados para o contexto limitado pela pandemia causada pela Covid-19.

A PP e os estudantes não se conheciam presencialmente, sendo o primeiro contato realizado pela Plataforma Classroom e Google Meet. As atividades sugeridas para serem realizadas no pequeno grupo ou grande grupo, com interação entre estudantes, foram realizadas pelo Google Meet. A SEI foi realizada ao longo de duas semanas, como apresentada de forma resumida no quadro a seguir e de forma mais detalhada no Apêndice A.

**Quadro 1 - Atividades da SEI**

<b>Encontros</b>	<b>Temas</b>	<b>Atividades da SEI</b>	<b>Material</b>
1º	Ácidos e Bases	Roda de conversa para levantamento de conhecimentos prévios. Encontro de 50 minutos.	Alimentos, produtos de limpeza e medicamentos, internet, celular, computador.
2º	Ácidos e Bases	Apresentação do conceito de funções químicas, enfatizando ácidos e bases.	Livros didáticos, internet, celular, computador.
3º	Ácidos e Bases	Exposição de hipóteses e investigação realizada pelos estudantes para resolução do problema.	Material didático, internet, celular, computador.
4º	Ácidos e Bases	Atividade experimental e uso de simuladores.	Celular, computador, internet.
5º	Ácidos e Bases	Roda de conversa.	Sala de aula e gravador, internet, computador, celular.
6º	Ácidos e Bases	Sistematização do conhecimento.	Papel, canetas, lápis preto, lápis de cores, internet, computador, celular.

**Fonte: Autoria própria (2021)**

A seguir são detalhados os seis encontros e as atividades realizadas com os estudantes em cada um deles.

### 3.3.1 Primeiro encontro: conversa preliminar para identificar situações familiares

No primeiro encontro, realizado via Google Meet, estavam presentes os estudantes que aceitaram participar da pesquisa. Neste encontro foi apresentada uma situação-problema, descrita no Apêndice A, relacionada com produtos de limpeza e alimentos. Foram utilizadas “situações familiares dos alunos para contextualizar o problema”, tal como orientam Scarpa e Silva (2013, p. 136). Apesar do distanciamento entre a PP e os estudantes, foi levantada uma discussão sobre como estavam vivenciando as limitações dos tempos de pandemia, buscando entender o que faziam durante o dia e quais eram as suas funções dentro da dinâmica familiar. Esta conversa auxiliou na elaboração da situação-problema.

Ao tratar das tarefas dos estudantes na dinâmica familiar, foi abordado o cuidado que se deve ter ao manipular produtos, como não tomar, nem inalar, ler atentamente os rótulos e ter cuidado ao armazenar em casa. Questionados se conheciam os produtos mencionados, responderam que sim. Também foi perguntado que critério utilizariam para guardar os alimentos e produtos de limpeza, alguns estudantes se manifestaram comentando que determinados produtos eram guardados no alto para evitar acidentes, como U55-Q4-E5: “deixando em lugares

seguros e altos”. Durante essa conversa também foi evidenciada a importância de utilizar luvas e máscara para manipular determinados produtos que podem causar perigo à saúde, não inalar e nem experimentar na tentativa de identificar o produto.

A relevância desta atividade está marcada pelo fato de fazer um levantamento em relação aos conhecimentos prévios sobre ácidos e bases e investigar o cotidiano dos estudantes, se estes auxiliam nas atividades domésticas, se tinham conhecimento dos produtos e alimentos e orientar que, no caso de produtos de limpeza, deveriam solicitar ajuda de um adulto responsável.

Tendo em vista o que aponta Carvalho (2014), os estudantes participaram de todas as etapas do processo de construção do conhecimento de forma autônoma, pois a interação com os seus pares e com o professor os fazem repensar suas concepções prévias, mesmo porque os estudantes “não iniciam o estudo das ciências com mentes vazias. Eles possuem ideias ou concepções anteriores sobre vários fenômenos” (BARBOZA; DINIZ; ARAÚJO, 2011, p. 2).

A discussão ocorreu na forma de uma roda de conversa, que possibilitou aos participantes exporem suas percepções, seus conhecimentos, posicionamentos sobre o assunto apresentado e repensar seus pontos de vista perante o grupo (MELO; CRUZ, 2014). As discussões realizadas no coletivo foram gravadas para a coleta de dados, assim como ocorreu nos encontros sucessivos.

### 3.3.2 Segundo encontro: conversa dialogada sobre ácidos e bases

No segundo encontro, também via Google Meet, com duração de 100 minutos aproximadamente, ocorreu uma conversa dialogada sobre ácidos e bases. A situação-problema retratada no encontro anterior foi mostrada novamente e algumas questões foram propostas para que hipóteses e discussões fossem mobilizadas pelos estudantes sobre conhecimentos associados aos ácidos e bases, como cor, odor e sabor.

Este encontro foi importante porque como a SEI foi aplicada de forma remota, a busca ativa dos estudantes se fez necessária para que estes não se sentissem sozinhos e não perdessem contato com a PP e demais colegas, já que o trabalho feito de forma remota esbarra em diversos obstáculos, como falta de internet, equipamentos desatualizados, além da falta de contato físico.

Durante o debate foi sugerido aos estudantes que investigassem qual procedimento poderia ser utilizado como indicador ácido-base dos alimentos e dos produtos de limpeza. Considerando o exposto por Carvalho (2013), de que é necessário que o estudante tenha um tempo para pensar, refazer a pergunta e errar, foi dado um tempo para que investigassem nos materiais disponíveis, como livros e internet. Foi acordado marcar um novo encontro onde as hipóteses foram propostas e as manipulações foram planejadas para serem testadas (CARVALHO, 2013).

### 3.3.3 Terceiro encontro: investigação e exposição de hipóteses para a resolução da situação-problema

No terceiro momento, os estudantes fizeram exposição das hipóteses propostas, oriundas das investigações, para resolução do problema (CARVALHO, 2014). Nesta etapa foram decididos “os procedimentos para realização da atividade: desde o material necessário, passando pela montagem do arranjo experimental (se houver), metodologia para coleta e análise de dados” (CARVALHO, 2014, p. 73). É no momento de debate que o conhecimento científico é organizado (SASSERON, 2013).

Nestes momentos descritos, a postura da professora foi de mediadora e observadora, tomando cuidado de não apresentar resposta para o problema, seguindo preceitos sugeridos por Carvalho (2014), mas procurando acompanhar o pensamento dos alunos e “lançar questões próximas a esse pensamento debatido no momento pelos alunos para, assim, aumentar as condições de avanço desse conhecimento trabalhado” (OLIVEIRA, 2013, p. 73).

Os estudantes trouxeram propostas de atividades experimentais, como colocado por U73-Q5-E6: “Oiii. Eu achei vou fazer com repolho e vou mostrar a fita do pH”; e sobre atividades utilizando TDIC, como exposto por U81-Q5-E15: “Galera encontrei um aplicativo sobre ácidos, tem fases do fácil até o difícil, tem atividades para resolver e quem tiver interesse o nome é: ácidos inorgânicos”.

### 3.3.4 Quarto encontro: atividade experimental e uso de simuladores

O quarto momento foi marcado pela ação manipulativa com materiais alternativos por parte dos participantes. Os estudantes realizaram uma atividade experimental e o uso de simuladores. É importante que o ambiente proporcione que os estudantes produzam seus próprios conhecimentos, argumentem e proponham sugestões com seus colegas e professor (CARVALHO, 2013).

A intenção inicial era que a realização da atividade experimental e do uso de TDIC acontecesse durante uma reunião via Google Meet, no entanto, os estudantes colocaram algumas situações impeditivas, como falta de créditos nos celulares para permanecer na reunião, já que os créditos disponíveis seriam utilizados nas aulas das disciplinas escolares, bem como para realização de atividades e avaliações. Outros também argumentaram que não tinham internet em suas residências e que a emprestavam dos vizinhos, para isso, ficavam encostados na parede de casa para uma melhor captação, este, inclusive, seria um dos motivos de não abrirem suas câmeras. Os estudantes sugeriram que fariam um vídeo que retratasse a atividade experimental e o uso do simulador, mostrando os resultados encontrados diante das situações colocadas, e a PP concordou com a sugestão.

### 3.3.5 Quinto encontro: diálogo compartilhado sobre a atividade e aprimoramento de conhecimentos

O quinto encontro foi agendado para logo após a realização da atividade experimental, uso do simulador e envio do vídeo, assim os estudantes poderiam compartilhar como foi a atividade e quais resultados obtiveram. Esta etapa foi importante para que, ao ouvirem os seus pares, os estudantes fizessem relação com os seus próprios resultados e aprimorassem seus conhecimentos. Algumas perguntas auxiliaram na mediação, por exemplo, “como vocês conseguiram resolver o problema?” ou “por que vocês acham que deu certo?”.

Nesta etapa pode-se observar a ampliação de vocabulário dos estudantes, como U84-Q5-E16: “As substâncias presentes no extrato de repolho roxo que o fazem mudar de cor em ácidos e bases são as antocianinas. As antocianinas são responsáveis pela coloração rosa, laranja, vermelha, violeta e azul da maioria das flores”.

### 3.3.6 Sexto encontro: sistematização do conhecimento

De acordo com a SEI, o sexto encontro trata da etapa de escrever e/ou desenhar sobre o que aprenderam durante a atividade experimental e com o uso do simulador. Neste momento os estudantes sistematizam o conhecimento de forma individual.

Na etapa final da SEI foi observado que a participação dos estudantes diminuiu, um dos fatores que evidenciou a pouca atuação foi o cansaço em função das aulas remotas com carga horária exaustiva. Eram muitas as queixas dos estudantes de ficar mais de quatro horas na frente do computador, ora ouvindo o professor explicar os conteúdos, ora copiando textos dos slides que os professores utilizam como apoio nas aulas, além de dor, ardor, queimação e vermelhidão nos olhos.

Inicialmente, a intenção na realização da SEI era fazer comparativos entre os produtos mais ácidos para os menos ácidos, descobrir as bases mais fortes, estimular uma discussão quanto aos riscos de manipular ácidos e bases, muitas vezes presentes nas casas, e cuidados para evitar acidentes que podem trazer riscos à saúde. Todavia, durante o percurso, a SEI teve que ser adaptada, pois o distanciamento entre PP e estudantes, a demonstração de cansaço e a sobrecarga de atividades ficaram evidentes.

Nas últimas reuniões realizadas via Google Meet poucos estudantes entravam e muitos saíram do grupo de WhatsApp que foi criado para desenvolver a SEI, alguns alegavam cansaço físico, outros justificaram pela sobrecarga no celular. Um relato marcante, realizado de forma particular, foi do estudante E3:

E3: Prof tá difícil fazer as coisas. Meu Wi-Fi não colabora. Aí é difícil pesquisar. É difícil editar e entrar no Meet.

PP: Entendo perfeitamente.

E3: Sou muito esforçado e gosto de fazer as coisas bem feita não tem como eu deduzir algo sem pesquisar.

Uma outra situação desafiadora foi a PP ter testado positivo para Covid-19 na finalização da SEI. Os sintomas provocados pelo vírus não permitiram dar continuidade às atividades, a interrupção causou dispersão dos estudantes e o

engajamento dissipou. Na forma remota o distanciamento e a falta de contato físico foram fatores desagregadores, deixando evidente o quanto as atividades presenciais são mais efetivas.

### 3.4 Metodologia de análise

Para análise dos dados da pesquisa foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD). Em consonância com Ludke e André (1986) e Godoy (1995), Moraes (2003) explica que as pesquisas de cunho qualitativo têm usado cada vez mais a análise textual, sendo essa uma metodologia de análise de dados qualitativos utilizada em metodologias investigativas. Para Moraes e Galiazzi (2011), a ATD é uma metodologia que permite ao pesquisador realizar interpretações de suas perspectivas e teorias. Moraes (2003, p. 192) completa que a Análise Textual Discursiva:

[...] pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do corpus, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada.

A ATD se constitui em quatro etapas a serem desenvolvidas (MORAES, 2003). A **1ª etapa** constitui-se da **desmontagem dos textos**, que também pode receber a denominação de **unitarização**, etapa em que o pesquisador analisa os dados de forma detalhada, recortando-os com o objetivo de encontrar unidades constituintes referentes à temática estudada. Moraes (2003, p. 195) explica que desta etapa “surgem as unidades de análise, aqui também denominada de unidade de significado ou de sentido”.

A **2ª etapa** chamada de **estabelecimento de relações**, também designada de **categorização**, resulta em relacionar as unidades de bases, encontrando pontos de convergências e semelhanças para juntar novamente os elementos unitários e formar as categorias. Na ATD, a realização da categorização divide-se em três partes: validade, homogeneidade e não exclusão mútua (SANTOS; DALTO, 2012). As categorias necessitam ser válidas aos objetivos da análise, bem como

representar os dados em relação à fundamentação teórica adotada pelo pesquisador (SANTOS; DALTO, 2012).

Na **3ª etapa** ocorre a **criação de metatextos**, após criteriosa análise de textos para cada categoria. De acordo com Moraes (2003, p. 191), o metatexto resultante desse processo “representa um esforço em explicar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores”.

Deste modo, as etapas seguem uma sequência recursiva dividida em três fases: desconstrução dos textos do *corpus*, a unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (MORAES, 2003, p. 192).

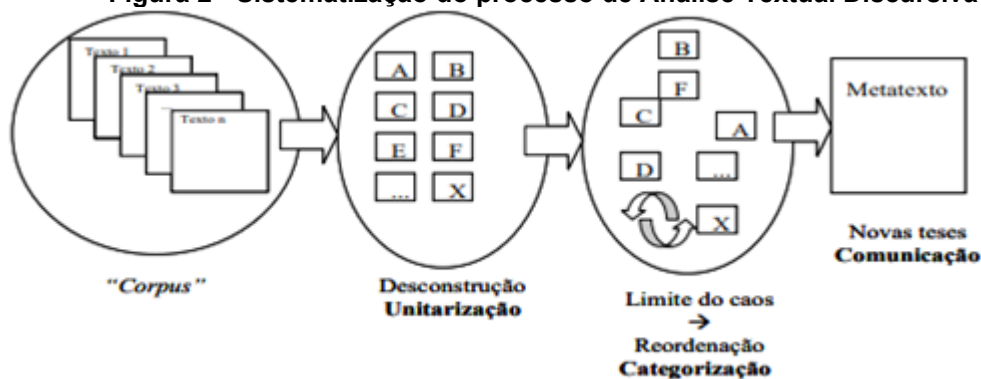
Finalmente, na **4ª etapa** emergem novas compreensões que resultam de um processo **auto-organizado** que são os resultados. De acordo com Moraes e Galiuzzi (2011, p. 41):

O captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. Esse conjunto de movimentos constitui um exercício de aprender que se utiliza da desordem e do caos, para possibilitar a emergência de formas novas e criativas de entender os fenômenos investigados.

Deste modo, as etapas da ATD possibilitam que da desordem de informações surja um novo olhar e percepção sobre os fenômenos investigados, comparado pelos autores como uma tempestade luz.

Para Torres et al. (2008), a figura a seguir demonstra de forma sistematizada a metodologia e as etapas da ATD, que também apontam como função do pesquisador a determinação do *corpus* e o processo tanto de análise quanto a desconstrução dos textos. Percebe-se que a análise está contida em todo o processo.

**Figura 2 - Sistematização do processo de Análise Textual Discursiva**



Fonte: Torres et al. (2008, p. 4)

Neste sentido, verifica-se que na sua totalidade as etapas que compõem a ATD e que foram descritas podem ser conceituadas como um “processo capaz de aproveitar o potencial dos sistemas caóticos no sentido da emergência de novos conhecimentos” (MOREIRA; GALIAZZI, 2011, p. 46).

A ATD tem sido a metodologia utilizada por diversos pesquisadores. Destaca-se algumas produções, como a de Pereira (2019), que utilizam a ATD para investigar como o EC pode contribuir para a superação da invasão cultural, atuando numa perspectiva de síntese cultural. Deste modo, constitui uma proposta de encaminhamento metodológico para o EC calcada na dialogicidade e em um currículo que tem como ponto de partida a investigação temática.

De forma aproximada, Pombo (2017) apresenta como proposta metodológica a temática automedicação na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que pode contribuir para ensinar Química na Educação de Jovens e Adultos (EJA), e teve como objetivo identificar propostas voltadas à EJA e desenvolver uma sequência de aulas a partir da temática automedicação para o ensino de Química na EJA na perspectiva CTS. Para o levantamento de dados, Pombo (2017) utilizou a triangulação múltipla a partir dos instrumentos com roda de conversa, questionário, filmagem, registros da professora pesquisadora, registros dos estudantes e a produção de um jogo de papéis gerado durante a aplicação da metodologia, com o propósito de analisar as respostas dos estudantes sobre o assunto, analisadas com a ATD.

Já a dissertação de Neves (2020) analisou as compreensões e relações que os professores estabelecem a respeito da interdisciplinaridade a partir de temáticas de fronteiras no cotidiano da Educação de Jovens e Adultos e buscou organizar uma

proposta pedagógica para o EC nos níveis Fundamental e Médio da EJA. Utilizando a ATD, os dados para análise foram originados por meio dos registros escritos dos professores, dos áudios e vídeos gravados nas etapas do processo da proposta pedagógica, com as discussões sobre interdisciplinaridade e temáticas de fronteiras na EJA, e de instrumentos de coleta específicos, como o questionário.

A dissertação de Miguel (2020) apresenta uma pesquisa realizada com estudantes e professores, com a finalidade de identificar motivos que dificultam a aprendizagem em relação aos conteúdos de Matemática. De caráter qualitativo, o trabalho consiste em um estudo de caso, com análise de questionários respondidos por 20 estudantes de uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental, sendo que o tratamento da informação se dá por ATD. Assim, pode-se verificar que para as produções das informações das pesquisas citadas foram utilizadas a ATD, assim como ocorre neste trabalho.

A mediação entre PP e estudantes participantes da pesquisa ocorreu por meio de grupo de WhatsApp e aulas via Google Meet. Diante do contato da PP com os estudantes via Google Meet, apenas um estudante tinha o costume de ligar a câmera. Já via WhatsApp, a PP recebeu algumas mensagens dos estudantes que relataram vergonha da exposição da própria imagem ou da casa em que moravam, temendo comentários, mesmo que orientados sobre a possibilidade de mudar o fundo oferecida pelo Google Meet. A falta de câmera nos aparelhos celulares e notebook caracterizou outra situação apresentada pelos participantes. Deste modo, as justificativas e colocações dos estudantes foram respeitadas pela PP.

Além das reuniões gravadas via Google Meet, para a formação do *corpus* de análise foram utilizados questionários produzidos e disponibilizados pelo Google Forms e escrituração realizada no diário de campo durante a etapa de escrever e desenhar.

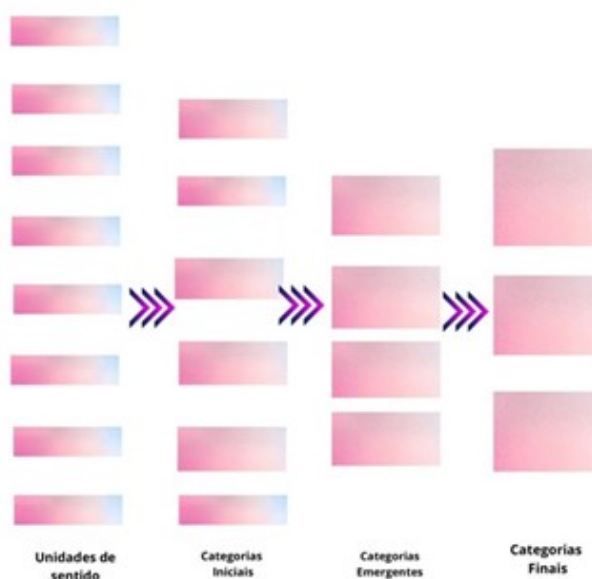
O *corpus* de análise foi utilizado na unitarização, que forma as unidades de sentido. Após o processo de unitarização, chega-se às categorias iniciais conforme interpretação e compreensão das unidades. De acordo com os pressupostos teóricos e o agrupamento das unidades para a categorização, a partir da semelhança de significados e das percepções da pesquisadora antes da realização da análise, surgem as categorias *a priori* e a análise das categorias emergentes. De acordo com Moraes (2003, p. 198), as categorias *a priori* e as categorias emergentes podem ser entendidas da seguinte forma:

As primeiras correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise propriamente dita dos dados. Provém das teorias em que fundamenta o trabalho e são obtidas por métodos dedutivos. Já as categorias emergentes são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir das informações do corpus. Sua produção é associada aos métodos indutivos e intuitivos.

Para este trabalho não foram utilizadas categorias *a priori*. As respostas dos participantes oriundas do questionário e das reuniões via Google Meet que ocorreram durante as etapas da SEI formaram 116 unidades de sentido. Destas, realizou-se a unitarização, aporte necessário para desenvolver as categorias iniciais, intermediárias e emergentes, de onde surge o metatexto que será descrito na análise e discussão dos resultados.

Quando se faz a opção por categorias emergentes, o pesquisador “assume uma atitude fenomenológica de deixar que os fenômenos se manifestem, construindo suas categorias a partir das múltiplas vozes emergentes nos textos que analisa” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 117). Este processo de construção das categorias pode ser considerado bastante trabalhoso, já que o processo tem início com muitas unidades de sentido ou de significado e vai diminuindo gradativamente à medida que se organiza em categorias iniciais, intermediárias e emergentes, finalmente, conforme mostra a figura 2 a seguir.

**Figura 3 - Processo de construção das categorias**



**Fonte: Adaptado de Moraes e Galiazzi (2011, p. 119)**

O processo pode parecer um grande quebra-cabeça onde muitas informações são analisadas e agrupadas conforme o sentido e os fenômenos investigados. Deste modo, defronte das unidades de sentido, surgem as categorias iniciais até chegar nas categorias finais.

Organizada conforme estes focos, a ATD visa a desmontagem dos textos, o estabelecimento das relações entre cada unidade, a fim de emergir a totalidade do texto a uma nova compreensão desse todo.

A seguir será apresentada a análise e discussão dos resultados a partir dos levantamentos bibliográficos e das respostas do questionário, das discussões das rodas de conversas, da atividade experimental, do uso do simulador e da sistematização do conteúdo, assim como as categorias que emergiram desta análise.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresenta-se esta pesquisa em duas etapas, sendo que a primeira etapa trata de três levantamentos bibliográficos. O primeiro levantamento versa sobre uma pesquisa acerca de ácidos e bases no Ensino Fundamental e os outros dois levantamentos bibliográficos tratam das TDIC e das atividades experimentais, estes foram agrupados em virtude da proximidade entre os trabalhos analisados, a fim de que permitam construir um panorama sobre as pesquisas que tratam das duas temáticas.

A segunda etapa refere-se à análise de uma SEI sobre a formação dos conceitos de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental com o uso da experimentação e das TDIC, onde será apresentada a discussão de cada etapa e o metatexto oriundo das categorias emergentes, a fim de responder à seguinte questão de pesquisa: de que modo o uso da experimentação e das TDIC podem contribuir para a formação do conceito de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental?

### 4.1 Levantamento bibliográfico sobre ácidos e bases no Ensino Fundamental

A fim de verificar o panorama das pesquisas sobre ácidos e bases no Ensino Fundamental, foi realizada uma busca por dissertações, teses, artigos e trabalhos de conclusão de curso acerca da temática no catálogo da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e no Google Acadêmico. Para realização deste levantamento bibliográfico alguns critérios de refinamento e de exclusão foram levados em conta e divididos em etapas.

A pesquisa foi iniciada no catálogo da CAPES entre os dias 06 a 20 de setembro de 2019, a partir das seguintes etapas:

**1ª etapa:** escolha dos descritores, em que as palavras-chave utilizadas foram: “funções químicas”, “funções inorgânicas” e “ácidos e bases” combinadas com “ensino fundamental”, “Ensino de Ciências”, “educação em Ciência”, “Ensino de Química”, “educação em Química”, entre aspas e intercalados por sinal de adição.

**2ª etapa:** como marco histórico-temporal foi utilizado o ano de 2008, momento em que ocorreu a publicação das Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE)

para o EC (PARANÁ, 2008), as quais trazem, entre outras discussões, a indicação de conteúdos estruturantes e específicos, bem como encaminhamentos metodológicos para ensiná-los.

**3ª etapa:** se dá pelo refinamento quanto à grande área do conhecimento, sendo selecionadas Ciências Humanas e Multidisciplinar. No item área do conhecimento foram escolhidos Educação e Ensino de Ciências e Matemática, quanto à área de concentração foram escolhidas Ensino de Ciências e Matemática, Ensino de Ciências, Educação Científica e Tecnológica. Na opção nome do programa foram assinalados os itens Ensino de Ciências e Matemática e Educação Científica e Tecnológica.

**4ª etapa:** após os critérios de exclusão apontados, a quantidade de resultados foi de 501 trabalhos, que passaram por um outro refinamento, ou seja, foram selecionados apenas os trabalhos que tratavam sobre a temática ácidos e bases no Ensino Fundamental. Com isso, muitos trabalhos foram excluídos nesta etapa. Nesta fase foi detectado que as teses encontradas não passaram pelos critérios apontados e foram excluídas.

Uma outra pesquisa foi realizada no Google Acadêmico a partir dos mesmos critérios de exclusão, seguindo as seguintes etapas:

**1ª etapa:** foram utilizadas as palavras-chaves: “funções químicas” + “ensino fundamental”, “ácidos e bases” + “ensino fundamental”, “funções inorgânicas + ensino fundamental”, “funções inorgânicas” + “Ensino de Ciências”, “ácidos e bases” + “Ensino de Química”, interligados por sinal de adição e entre aspas.

**2ª etapa:** foi delimitado um intervalo temporal de 2008 a 2018. A primeira escolha refere-se à mesma data de publicação das DCE para o Ensino de Ciências, como dito acima nos critérios utilizados no catálogo da CAPES.

**3ª etapa:** foram excluídas as citações e patentes da pesquisa, após este refinamento os resultados passaram de 485 para 391 trabalhos.

**4ª etapa:** inicialmente, foram lidos o título, o resumo e as palavras-chave nos trabalhos selecionados, não encontrando dados suficientes para seleção. Assim, foi realizada a leitura do texto na íntegra, a procura da abordagem adotada e que contribuísse para o Ensino de Ciências. Esta estratégia foi aplicada tanto com os trabalhos encontrados no catálogo da CAPES quanto nos do Google Acadêmico. Desta busca, foram encontrados 11 artigos, três dissertações e um trabalho de conclusão de curso que se mostraram mais alinhados com o objetivo da pesquisa.

Muitos dos trabalhos encontrados estavam direcionados para o Ensino Médio, formação de professores, Ensino Superior e Ensino Fundamental anos iniciais.

Das 15 produções acadêmicas encontradas no catálogo da CAPES e no Google Acadêmico, nove tratavam de experimentação como forma de contribuir para o Ensino de Ciências/Química sobre ácidos e bases, cinco discorriam sobre o uso de jogos didáticos, um propunha uma metodologia de inclusão social e outro trabalho abordou o diagnóstico das concepções alternativas ao conhecimento científico de estudantes de Ensino Fundamental, Médio e Superior sobre ácidos e bases. Dentre as dissertações, uma tratava de mestrado profissional em Educação em Ciências e Matemática, outra era do mestrado em Educação em Ciências Químicas da Vida e Saúde e outra do mestrado profissional em Ensino de Química.

A dissertação de Assunção (2018), intitulada “Estou virando cientista: analisando a acidez dos alimentos por meio de atividades experimentais investigativas no 9º ano do ensino fundamental”, apresentou as atividades experimentais por meio da interdisciplinaridade e contextualização da digestão química dos alimentos, tendo como referencial teórico Carvalho (2013, 2014). O autor escreve que ao utilizar o EI, os estudantes se sentem com mais liberdade para expor suas ideias, argumentações, suas estratégias para resolução dos problemas. Como se tratava de mestrado profissional, um material foi produzido sobre a temática ácidos e bases, de forma contextualizada, para professores do Ensino Fundamental e Médio, utilizando a abordagem didática do EI.

Outra dissertação, de Figueira (2010), com o título “Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases”, propôs diagnosticar as concepções alternativas ao conhecimento científico de estudantes de Fundamental, Médio e Superior sobre a temática ácidos e bases. A investigação foi desenvolvida a partir de uma pesquisa realizada com 113 estudantes do Ensino Fundamental ao Ensino Superior e o instrumento utilizado foi um questionário com questões abertas. A pesquisa concluiu que mesmo após os estudantes receberem o ensino formal sobre ácidos e bases, continuavam a usar concepções simplistas sobre o tema. A autora chegou à conclusão de que temas muito complexos se tornam conflitantes para estudantes do Ensino Fundamental e Médio, o que pouco contribui para apreensão dos saberes.

Ainda, a dissertação de Mussoi (2017), com o título “Uma proposta metodológica para ensinar o tema chuva ácida a um aluno com deficiência

intelectual”, por meio de entrevistas semiestruturadas, resultou na elaboração de uma intervenção pedagógica sobre a temática chuva ácida e funções químicas inorgânicas nas aulas de Química. Essa intervenção originou um livreto, cujo enfoque foi a construção de modelos mentais para uma aluna com deficiência intelectual, propiciando ganhos cognitivos a ela.

O trabalho de conclusão de curso de Rodrigues e Ramos (2016), denominado “Utilização de indicadores naturais de pH: uma proposta para o ensino de Química”, apresenta uma proposta para contextualizar a prática no ensino de Química por meio de atividade prática com a utilização de materiais de baixo custo, utilizando o repolho roxo como indicador natural de pH, a fim de contribuir com o processo de ensino-aprendizagem e avaliar o desempenho escolar dos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

Das buscas realizadas no Google Acadêmico foram encontrados 11 artigos que discorriam sobre ácidos e bases no Ensino Fundamental. Os artigos podem ser vistos no quadro 2 a seguir.

**Quadro 2 - Artigos pesquisados no Google Acadêmico sobre ácidos e bases no Ensino Fundamental**

(continua)

<b>Ano</b>	<b>Periódico/Evento</b>	<b>Título</b>	<b>Autor(es)</b>
2011	Revista Eletrônica de Educação	Uso de jogos lúdicos como auxílio para o ensino de Química	LIMA, E. C.; MARIANO, D.G.; PAVAN, F. M.; LIMA, A. A.; ARÇARI, D. P.
2011	III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia	Indicadores de ácidos e bases: desenvolvendo experiências com materiais alternativos	MENEGAZZO, R. C. S.; STADLER, R. C. L.
2012	Didáctica de la química	Determinação de ácidos e bases por meio de extratos de flores	PALÁCIO, S. M.; OLGUIN, C. F.A.; CUNHA, M. B.
2014	34º EDEQ – Inovação no Ensino de Química	A concepção dos alunos sobre novas metodologias no Ensino de Funções Químicas: o caso de uma Escola Pública no Município de Belém-PA	SILVA, M. D. B. S.; REIS, A. S. R.; YANO, V. T. B.
2015	8º Encontro Internacional de Formação de Professores	Licenciatura em ciências biológicas e o 9º ano: uso de recursos alternativos como facilitadores no ensino de química	JESUS, T. K. S.; MANCINI, M. C. S.

**Quadro 2 – Artigos pesquisados no Google Acadêmico sobre ácidos e bases no Ensino Fundamental**

(conclusão)			
Ano	Periódico/Evento	Título	Autor(es)
2015	Revista Científica de Educação a Distância	Estudo dos ácidos e bases: avaliação da prática experimental como ferramenta da produção do conhecimento	IGNÁCIO, A. G.; ALBANÁS, K; BATISTA, M. A.; MORTARI, M.; BRITO, P. R. F.
2017	SIC – Seminário de Iniciação Científica	O uso de demonstrações práticas com recursos alternativos como metodologia de ensino de Química	ARAÚJO, V. O.; SANTOS, M. D. P.; SANTOS, K. P. F.; SOUZA, A. N. S.; FERREIRA, E. M.
2017	Encontro Universitário da UFC	Química Atividades práticas no ensino de Ciências utilizando materiais alternativos	MAIA, J. C.; FEITOSA, R. A.
2017	IV Congresso Nacional de Educação - Conedu	Jogo Quisais & Quióxidos: uma proposta lúdica para o ensino das funções químicas sais e óxidos em turmas do 9º ano do ensino fundamental e médio de escolas do município de Floresta/PE e região	SILVA, L. S; NOGUEIRA, M. D. N; SÁ, C. L. S. G.
2018	Revista Valore, Volta Redonda, 3 (Edição Especial), p. 454-465, 2018	Funções químicas no 9º ano: proposta de sequência didática e uno químico	ASSAI, N. D. S.; GALVÃO, J. C. R.; DELAMUTA, B. H; BERNARDELLI, M. S.
2018	Seminário de Extensão Universitária da Região Sul	Jogo Super Trunfo das funções químicas: uma ferramenta para aprender ciências	KIMURA, I. Y. FIORI, S.; LARA, L. R.; NISHIKAWA, M. L.

**Fonte: Autoria própria (2020)**

Dos 11 artigos encontrados no Google Acadêmico, quatro artigos discorrem sobre o uso de jogos didáticos para desenvolver sobre ácidos e bases no Ensino Fundamental (LIMA et al., 2011; ASSAI, et al., 2018; KIMURA et al., 2018), enquanto seis tratam da utilização de atividade experimental (MENEGAZZO; STADLER, 2011; PALÁCIO; OLGUIN; CUNHA, 2012; SILVA; REIS; YANO, 2014; IGNACIO et al., 2015; ARAÚJO et al., 2017; SILVA; NOGUEIRA; SÁ, 2017). Apenas um trabalho propôs o uso de jogos didáticos e atividade experimental na contribuição do aprendizado dos estudantes (JESUS; MANCINI, 2015).

Diante destas investigações justifica-se a realização de uma proposta de ensino acerca da formação dos conceitos sobre ácidos e bases a partir da experimentação e do uso das TDIC por considerar que muitos estudantes podem ter dificuldade de abstração quanto à formação dos conceitos sobre ácidos e bases, o que pode culminar em um aprendizado errôneo sobre conceitos, aplicações e importância do tema.

## **4.2 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, atividades experimentais e o Ensino por Investigação nos livros didáticos de Ciências**

Este levantamento bibliográfico teve por objetivo verificar nos livros didáticos para o EC como se apresenta as TDIC e atividades experimentais em relação ao componente curricular sobre ácidos e bases e a possibilidade de promover o EI.

Em relação as TDIC, vive-se em uma época cada vez mais tecnológica, principalmente com a popularização da internet, a ampliação do acesso e sua utilização cotidiana, acrescido do aumento do número de dispositivos móveis no Brasil, sendo de dois aparelhos por habitante (WOLF, 2019). Diante disso, o ambiente escolar não pode ignorar tais fatos, havendo a necessidade de introduzir as TDIC em seu dia a dia, como orienta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em uma das dez competências gerais para a Educação Básica:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018, p. 9).

A orientação por parte da BNCC (2018) parece muito bem colocada à primeira vista e aparenta um panorama muito bom para a educação, no entanto, com relação ao cotidiano escolar não existe uma consonância, visto que, como citado no capítulo 2, a escola carece de investimento para continuar atuando, dando suporte aos professores e oferecendo ensino público de qualidade.

A inserção das TDIC nas escolas possibilita um acesso rápido ao conhecimento que os estudantes necessitam (VALENTE, 2014), assim como a sua utilização pode contribuir para a formação de um cidadão crítico, reflexivo, cooperativo e mais autônomo (COSTA; PRESA, 2017). As atividades experimentais presentes nos livros didáticos também possibilitam trabalhos em grupo que despertem interesse dos estudantes, que os envolvam e permitam o levantamento de hipóteses, pesquisas e participação ativa na solução dos problemas.

O EI busca colocar o estudante no centro da construção do conhecimento, permitindo que, a partir de uma problematização, levante hipóteses e faça argumentações (CARVALHO, 2013). Uma forma de aplicar o EI é por meio de uma SEI, inserindo TDIC e atividades experimentais.

Ao propor uma SEI utilizando um dos componentes curriculares, esta deve iniciar com um problema, seja ele experimental ou teórico, que tenha uma contextualização e permita ao estudante utilizar os conhecimentos prévios para construir novos conhecimentos, levantar hipóteses e discutir com seus pares, pesquisando com os materiais disponíveis, como livros didáticos, textos complementares ou internet, tendo o professor como mediador, passando o conhecimento de senso comum para o conhecimento científico (CARVALHO, 2014).

O EI permite o uso de diversos recursos e estratégias de ensino, como filmes, vídeos, aplicativos, simuladores e atividades experimentais, desde que ao elaborar a SEI exista o caráter problematizador que promova realização de discussão, como afirma Carvalho (2014, p. 114), “as que mais se adéquam ao ensino por investigação, pois possibilitam ao aluno a elaboração de hipóteses, o desenvolvimento de sua argumentação”. Nesta perspectiva, a função do professor é de suma importância, pois será o mediador, problematizando e possibilitando que os estudantes compartilhem com os colegas suas ideias sobre o fenômeno que se está estudando (CARVALHO, 2014).

A partir deste levantamento, identificou-se a presença das TDIC e das atividades experimentais e se elas favorecem a promoção do EI em livros didáticos aprovados no PNLD/2020 para o EC nos conteúdos ácidos e bases. A renovação dos livros pelo PNDL ocorre a cada três anos e os professores reúnem-se nas escolas para a sua escolha, sendo utilizados como base para o trabalho docente e para os estudos e pesquisas dos estudantes, visto que o livro didático ainda é a base de estudos, quando não a única em algumas regiões do Brasil. Portanto, a escolha do livro didático é de suma importância.

Um livro didático que contemple encaminhamento para o uso das TDIC e das atividades experimentais pode propiciar um elo com a diversificação de recursos e novos olhares para a temática estudada. Para além disso, quando esta indicação vem acompanhada de uma problematização, questões que levem a questionamentos, argumentação e realização de pesquisas podem direcionar ao Ensino por Investigação, abordagem que desloca os estudantes de receptores passivos para ativos na construção do novo conhecimento (CARVALHO, 2014).

Neste levantamento os documentos utilizados foram livros didáticos indicados para o componente curricular de Ciências da Natureza no 9º ano do Ensino Fundamental com foco no conteúdo sobre ácidos e bases. Para as análises

foram elaborados diversos passos para a organização e delimitação da pesquisa, que podem ser visualizados a seguir.

**1º passo:** reunir todos os livros didáticos aprovados no PNLD/2020 de Ciências da Natureza para o 9º ano do Ensino Fundamental, indicados no quadro 3.

**Quadro 3 - Livros didáticos aprovados no PNLD 2020 de Ciências da Natureza**

Identificação do livro	Referência
LD1	BUENO, R.; MACEDO, T. <b>Inspire – Ciências</b> . 1. ed., 4 v. São Paulo: FTD, 2018.
LD2	THOMPSON, M.; RIOS, E. P. <b>Observatório de Ciências</b> . 3. ed., 4 v. São Paulo: Moderna, 2018.
LD3	CANTO, E. L.; CANTO, L. C. <b>Ciências Naturais: Aprendendo com o cotidiano</b> . 6. ed., 4 v. São Paulo: Moderna, 2018.
LD4	USBERCO, S.; MANOEL, J.; SCHECHTMANN, E.; FERRER, L. C.; VELLOSO, H. M. <b>Companhia das Ciências</b> . 5. ed., 4 v. São Paulo: Ed. Saraiva, 2018.
LD5	LOPES, S.; AUDINO, J. <b>Inovar – Ciências da Natureza</b> . 1. ed., 4 v. São Paulo: Ed. Saraiva, 2018.
LD6	GODOY, L. <b>Ciências: Vida &amp; Universo</b> . 1. ed., 4 v. São Paulo: FTD, 2018.
LD7	CARNEVALLE, M. R. <b>Araribá mais Ciências</b> . 1. ed., 4 v. São Paulo: Moderna, 2018.
LD8	PEREIRA, A. M.; BEMFEITO, A. P.; PINTO, C. E.; FILHO, M. A.; WALDHELM, M. <b>Apoema: Ciências</b> . 1. ed., 4 v. São Paulo: Ed. do Brasil, 2018.
LD9	SOUZA, C.; PIETROCOLA, M.; FAGIONATO, S. <b>Tempo de Ciências</b> . 4. ed., 4 v. São Paulo: Ed. do Brasil, 2018.
LD10	BEZERRA, L. M.; NERY, A. L.; KILLNER, G. I. <b>Geração Alfa: Ciências</b> . 2. ed., 4 v. São Paulo: Ed. SM, 2018.
LD11	GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. <b>Teláris: Ciências</b> . 3. ed., 4 v. São Paulo: Ed. Ática, 2018.
LD12	MICHELAN, V.; ANDRADE, E. <b>Convergências Ciências</b> . São Paulo: Ed. SM, 2018

**Fonte: Autoria própria (2020)**

Neste primeiro passo, 12 livros didáticos foram disponibilizados para que os professores pudessem escolher quais utilizariam nos próximos três anos. Portanto, esta escolha deveria ser de um livro que mais se harmonizasse com sua prática de ensino.

**2º passo:** nesta etapa da pesquisa foram verificados quais dos 12 livros didáticos contemplavam o ensino sobre ácidos e bases. Dos 12 livros didáticos foram excluídos oito livros, porque não tratavam do conceito de ácidos e bases. A seguir, o quadro 4 apresenta os livros didáticos que permaneceram para análise.

**Quadro 4 - Livros didáticos que contemplam ácidos e bases**

<b>Identificação do livro</b>	<b>Referência</b>
LD1	BUENO, R.; MACEDO, T. <b>Inspire – Ciências</b> . 1. ed., 4 v. São Paulo: FTD, 2018.
LD7	CARNEVALLE, M. R. <b>Araribá mais Ciências</b> . 1. ed., 4 v. São Paulo: Moderna, 2018.
LD10	BEZERRA, L. M.; NERY, A. L.; KILLNER, G. I. <b>Geração Alfa: Ciências</b> . 2. ed., 4 v. São Paulo: Ed. SM, 2018.
LD11	GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. <b>Teláris: Ciências</b> . 3. ed., 4 v. São Paulo: Ed. Ática, 2018.

**Fonte: Autoria própria (2020)**

**3º passo:** foi identificado o capítulo onde se localiza o ensino sobre ácidos e bases e como se apresenta, tanto para os interesses dos professores quanto para os estudos e pesquisas dos estudantes. Com a delimitação dos livros didáticos, foi empreendida a análise.

Tendo como objeto de análise os livros didáticos LD1, LD7, LD10 e LD11 deu-se início a pesquisa quanto à presença de TDIC, como se apresenta em cada livro didático e como contribuem para o EI. De acordo com os passos para organização, a delimitação da pesquisa e os critérios estabelecidos, verificou-se a ocorrência de potencialidades de promoção do EI por meio das TDIC nos livros didáticos associado ao estudo dos ácidos e bases em cada uma das obras selecionadas.

O quadro a seguir sintetiza quantitativamente a presença de TDIC e os potenciais para o Ensino por Investigação.

**Quadro 5 - Presença de TDIC nos livros**

<b>Livros</b>	<b>TDIC</b>
LD1	1
LD7	8
LD10	6
LD11	4
<b>Total</b>	<b>18</b>

**Fonte: Autoria própria (2020)**

A princípio, pode-se observar que a ocorrência de TDIC para promoção do EI no componente curricular sobre ácidos e bases é considerável em todos os livros analisados. O LD1 foi excluído por não mencionar atividade experimental, seguindo neste quesito o LD7, LD10 e LD11. Em seguida, os livros didáticos foram analisados individualmente, identificando a incidência de TDIC e atividade experimental em quadros e, logo após, se a forma estabelecida pelos autores contribui para o EI,

observando a presença de problematização, contextualização e sistematização, de acordo com Carvalho (2014).

No quadro 6 pode-se observar a incidência de TDIC no LD1.

**Quadro 6 - Ocorrência de TDIC no LD1**

Livro	Ocorrência de TDIC
LD1	<p>“Nesta atividade, você e seus colegas devem se reunir em grupos para pesquisar, em livros ou na internet, informações sobre funções químicas” (p. 123)</p> <p>“[...] cada grupo deve produzir um material de divulgação para apresentar a função química pesquisada para o restante da turma. Essa apresentação pode ser um vídeo, um cartaz, uma demonstração de experimento, uma exposição oral, entre outros” (p. 123).</p>

**Fonte: Autoria própria (2020)**

No LD1 o ensino dos ácidos e bases está localizado na página 123, onde os autores explicam de forma sucinta o que são, como se classificam e sugerem uma atividade em que os estudantes devem reunir-se em grupo para pesquisar sobre ácidos, bases, sais e óxidos em livros ou internet. Ainda, indicam o que cada grupo pesquisará, como, quais são as principais características dessa função química, exemplos de substâncias cotidianas classificadas nessa função, exemplos de reações químicas envolvendo essa função, possíveis perigos que as substâncias podem oferecer e como evitá-los. Os autores recomendam que os estudantes confeccionem material de divulgação para apresentar aos demais estudantes da turma, em formato de um vídeo, um cartaz ou um experimento.

Apesar de envolver as TDIC, a atividade não sugere um problema a ser resolvido. Ainda que o ensino dos ácidos e bases possua tendência à contextualização com o cotidiano, não existe uma questão que instigue a curiosidade dos estudantes. O professor não é mencionado nesta atividade, sendo que pode ser aquele que media, orienta ou coordena as pesquisas que serão realizadas pelos estudantes (SCARPA; SILVA, 2013).

No quadro 7 são apresentadas as ocorrências de TDIC no LD7.

Quadro 7 - Ocorrência de TDIC no LD7

Livro	Ocorrência de TDIC
LD7	<p><b>Artigo:</b> GRIPPE, T. C. AAS, a “droga maravilhosa”. <b>Revista Ser Médico</b>, Cremesp, São Paulo, n. 74, 2016. Disponível em: <a href="https://www.cremesp.org.br/?siteAcao=Revista&amp;id=836">https://www.cremesp.org.br/?siteAcao=Revista&amp;id=836</a> Acesso em: 8 out. 2018 (p. 87);</p> <p><b>Sites:</b> Fundação Museu do Homem Americano. Disponível em: <a href="http://fumdham.org.br/">http://fumdham.org.br/</a> (p. 90);</p> <p><b>Texto:</b> Pigmento natural: confeccionando sua própria tinta. Disponível em: <a href="http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula?aula=26280">http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula?aula=26280</a>. Acesso em: 8 out. 2018 (p. 91);</p> <p><b>Vídeo:</b> Reações de óxidos básicos e óxidos ácidos com água. 2011 – Brasil, 11 min. Produzido por PUC-Rio. Disponível em: <a href="http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/video/fucoes-quimicas-e-suas-reatividades-episodio-reacoes-de-oxidos-basicos-e-oxidos-acidos-com-agua">http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/video/fucoes-quimicas-e-suas-reatividades-episodio-reacoes-de-oxidos-basicos-e-oxidos-acidos-com-agua</a>. Acesso em: 08 out. 2018 (p. 92);</p> <p><b>Site:</b> Os principais sítios arqueológicos pré-coloniais do Brasil. Disponível em: <a href="https://www.archdaily.com.br/br/781740/sitios-arqueologicos-pre-coloniais-no-brasil">https://www.archdaily.com.br/br/781740/sitios-arqueologicos-pre-coloniais-no-brasil</a> (p. 98);</p> <p><b>Filme:</b> Serra da Capivara, 2013 – Brasil, 40 min. Produzido pela Unesco. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9576H-X39J8">https://www.youtube.com/watch?v=9576H-X39J8</a>. Acesso em: 09 out. 2018 (p. 99);</p> <p><b>Site:</b> Como é feita a bolinha de gude. <b>Manual do Mundo</b>, 2017, 4 min. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vP3zJmtkhxc">https://www.youtube.com/watch?v=vP3zJmtkhxc</a> (p. 100);</p> <p><b>Artigo:</b> ALVES, O. L. et al. Vidros. <b>Química Nova na Escola</b>. São Paulo: SBQ, 2001. Disponível em <a href="http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/02/vidros.pdf">http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/02/vidros.pdf</a>. Acesso em: 09 out. 2018.</p>

Fonte: Autoria própria (2020)

No LD7 o ensino sobre ácidos e bases tem bastante espaço, com muitos textos, experimentos, informações in box ou quadros, gravuras, questões problematizadoras ou que necessite de conhecimentos prévios dos estudantes, atividades que sugerem trabalho em grupo com auxílio do professor. No entanto, as TDIC não são mencionadas, nem como forma de pesquisa. No manual do professor aparecem recursos complementares como sugestão para uso do professor, como *sites*, textos, artigos, filmes, vídeos, conforme podem ser vistos no quadro 6. Apesar dos recursos serem interessantes, serão utilizados dependendo da necessidade e disponibilidade de carga horária do professor. Pode-se observar que todas as sugestões do LD7 não estão articuladas com o texto do livro, não apresentam problematização, contextualização e não indicam uma sistematização.

No quadro 8 foi indicado alguns exemplos da incidência de TDIC no LD10.

Quadro 8 - Ocorrência de TDIC no LD10

Livro	Ocorrência de TDIC
LD10	<p><b>Vídeo:</b> Passaporte digital: Competição do sopro mágico. Disponível em: <a href="http://www.manualdomundo.com.br/2014/04/competicao-do-sopro-magico/">http://www.manualdomundo.com.br/2014/04/competicao-do-sopro-magico/</a>. Acesso em: 18 jul. 2018 (p. 69). <b>Artigo:</b> MEDINA, G.; POKORNY, B. O uso da floresta por comunidades amazônicas. <i>Ciência Hoje</i>. Disponível em: <a href="http://cienciahoje.org.br/artigo/o-brasil-e-mesmo-o-pais-com-maior-quantidade-de-florestas-do-mundo/">http://cienciahoje.org.br/artigo/o-brasil-e-mesmo-o-pais-com-maior-quantidade-de-florestas-do-mundo/</a>. Acesso em: 18 ago. 2018 (p. 77).</p>

Fonte: Autoria própria (2020)

Quanto ao LD10, assim como o LD7, o ensino dos ácidos e bases é abordado de forma bem ampla, com textos enriquecidos de informações de ordem prática, cultural e histórica, fazendo uma ligação com o cotidiano, com muitas ilustrações e experimentos com questões problematizadoras. De forma bem discreta, no alto da página 69, apresenta um pequeno quadro denominado “Passaporte digital”, que indica um vídeo intitulado “Competição do sopro mágico” com o link para acesso. No manual do professor, assim como o LD7, existe a indicação de vídeos, artigos, textos que podem ser acessados e lidos de forma digital, mas que dependerá do professor para serem vistos pelos estudantes.

No quadro 9 constam as ocorrências de TDIC no LD11.

**Quadro 9 - Ocorrência de TDIC no LD11**

Livro	Ocorrência de TDIC
LD11	<p><b>Mundo Virtual:</b> Para acessar um simulador de escala de pH, consulte: <a href="https://phet.colorado.edu/pt_br/simulation">https://phet.colorado.edu/pt_br/simulation</a>. Acesso em: 30 out. 2018 (p. 161).</p> <p><b>Vídeo:</b> Ponto Ciência – Sabão artesanal de cinza. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/user/pontociencia/search?query=sabao+de+cinza">https://www.youtube.com/user/pontociencia/search?query=sabao+de+cinza</a>. Acesso em: 30 out. 2018 (p. 163).</p> <p><b>Mundo Virtual:</b> Para obter mais informações sobre a produção de sabão, consulte: <a href="http://pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/sabaoartesanal-de-cinza/449">http://pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/sabaoartesanal-de-cinza/449</a>. Acesso em: 30 out. 2018 (p. 163).</p> <p><b>Texto:</b> JORNAL DA USP. Efluentes industriais são tratados em simulador de laboratório. Disponível em: <a href="http://jornal.usp.br/tecnologia/efluentesindustriais-sao-tratados-em-simulador-de-laboratorio">http://jornal.usp.br/tecnologia/efluentesindustriais-sao-tratados-em-simulador-de-laboratorio</a>. Acesso em: 05 nov. 2018 (p. 164).</p>

**Fonte: Autoria própria (2020)**

Por fim, o livro didático a ser analisado refere-se ao LD11. Assim como LD7 e LD10, é dado bastante destaque aos ácidos e bases com informações de ordem principalmente prática, como propriedades sobre ácidos e bases, nomenclaturas, diversos exercícios, com atividade experimental no final do capítulo. As TDIC aparecem em um pequeno box intitulado “Na tela”, com sugestão de um vídeo que mostra a produção artesanal de sabão no interior de Minas Gerais e no manual do professor observa-se a indicação de texto, simulador e vídeo.

Conforme defendido por Carvalho (2014), o uso das TDIC deve ser aplicado na sala de aula, desde que possibilite a problematização que caracteriza o EI. Os livros didáticos analisados, apesar de apresentarem TDIC, fazem isso de forma descontextualizada, não permitindo levantamento de hipóteses ou a geração de debate entre os estudantes.

A partir da análise dos livros didáticos foi possível observar que LD1, LD7, LD10 e LD11, mesmo que de forma ilustrativa ou informativa, se preocupam com a

introdução das TDIC, com destaque para LD7, que quantitativamente é o que mais tem ocorrência de TDIC, mesmo porque a BNCC tem o uso das tecnologias como uma das competências gerais para a Educação Básica. Enquanto que para análise das atividades experimentais, em relação às obras LD7, LD10 e LD11, todos possuem atividades experimentais sobre indicador ácido-base, tendo como indicador neutro o repolho roxo, sendo que em cada livro didático a forma de apresentação é distinta.

Outra característica do EI é a resolução do problema com os estudantes reunidos em grupos. Dentre os livros didáticos analisados não há menção de atividades experimentais com trabalho em grupo de forma direta. No entanto, LD10 orientou que os estudantes façam uma comparação de seus resultados, com análise das semelhanças e diferenças com os achados dos colegas. Carvalho (2013, p. 5) recomenda “deixar os alunos trabalharem juntos quando na atividade de ensino tiver conteúdos e/ou habilidades a serem discutidos, ou quando eles terão a oportunidade de trocar ideias e ajudar-se mutuamente no trabalho coletivo”.

Os livros didáticos LD7 e LD10 apresentam atividades experimentais sobre indicador ácido-base com proposições que contemplem, direta ou indiretamente, o EI com problematização, espaço para debates e ideias, trabalho em grupo, sendo que LD10 se mostra o mais equilibrado e com um encaminhamento mais próximo aos pressupostos da metodologia de EI. Em contrapartida, LD11 não contempla características que levem em consideração a investigação, com predomínio de uma linha tradicional de ensino.

Nos livros didáticos analisados, o uso da TDIC tem maior destaque no manual do professor, sem garantias que seja realmente aplicado em sala de aula, ou em um canto pequeno e imperceptível no corpo do texto, que pode passar despercebido, de forma que o uso destas tecnologias digitais indicadas dependerá muito da formação e conhecimento do professor.

De acordo com a análise dos livros didáticos, LD11 destaca-se com o encaminhamento da atividade experimental na linha tradicional, não permitindo problematização, contextualização, tão pouco a ação ativa dos estudantes e o papel mediador do professor, que são características do EI. No entanto, apesar dos demais livros analisados (LD10 e LD7) demonstrarem sinais que o EI pode ser utilizado, ainda deixam a desejar, enquanto LD7 traz contextualização e LD10

possibilita aos estudantes levantar hipóteses e realizar discussões por meio da problematização.

No LD7 a atividade experimental recebeu o nome de “indicador natural de acidez” e o livro abre a atividade experimental com uma breve introdução situando os estudantes sobre a existência de algumas substâncias que podem atuar como indicador de acidez, basicidade e neutralidade de outro meio e que, desta maneira, mudam sua coloração. Neste trecho, mesmo não apresentando um problema, tem-se o cuidado de contextualizar e apresentar aos estudantes o objetivo da atividade experimental. Este procedimento vai ao encontro do que aponta Carvalho (2013, p. 9), tornando-a relevante quando “promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento, eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social”.

Em relação à mesma atividade experimental, LD10 denominou de “uso de indicador ácido-base para classificar soluções” e LD11 não nomeou a atividade, apenas orientou que “nesta atividade, você vai analisar o pH dos produtos abaixo, sob a orientação do professor”. Neste contexto, na página 169, LD11 aponta que a experiência será conduzida pelo professor enquanto os estudantes não possuem função definida e observam como meros espectadores da atuação do professor. Isso reforça uma postura tradicional, onde o professor é o detentor do saber, enquanto o estudante ouve e copia, como explica Mizukami (1986, p. 13), “o professor é o agente e o aluno é o ouvinte”.

Desta forma, a atividade experimental do LD11 poderia ser enquadrada como experiência de demonstrações investigativas. No entanto, nesta modalidade, o livro didático ou o professor deveriam propor uma problematização para ser respondida pelos estudantes, uma vez que, segundo Carvalho (2014, p. 45), “utilizar um problema como ponto de partida é um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento”.

Na introdução da atividade experimental sobre indicador ácido-base, LD7 e LD11 não apresentam uma problematização, enquanto LD10, na página 73, inicia a atividade experimental com um problema: “você seria capaz de classificar um material em ácido, básico ou neutro?”. O problema abre espaço para a participação dos estudantes em levantar hipóteses, argumentar e participar ativamente do processo, tornando a atividade experimental desafiadora, em consonância com o que aponta Carvalho (2013, p. 8): uma questão problematizadora que ao mesmo

tempo “desperte a curiosidade e oriente a visão dos alunos sobre as variáveis relevantes do fenômeno a ser estudado, fazendo com que eles levantem suas próprias hipóteses e proponham possíveis soluções”.

No final da atividade experimental, LD7 propõe duas questões para os estudantes analisarem e apresentarem soluções. Na primeira, o questionamento é sobre o que acontece com as tiras de filtro de papel quando elas encostam nos alimentos, enquanto na segunda os estudantes devem explicar de que maneira podem concluir quais alimentos apresentam caráter básico e caráter ácido.

LD10 apresenta questões problematizadoras para os estudantes responderem. No enunciado se lê: “De acordo com a escala de pH do indicador de repolho roxo, quais são os valores de pH obtidos para cada solução testada? Quais materiais têm caráter ácido? E caráter básico? E neutro?”. Já LD11 não trouxe nenhuma problematização ou questão para os estudantes responderem.

Deve-se considerar um outro lado, que o uso das TDIC ainda está distante da realidade de muitas escolas brasileiras, pois depende de estrutura, como *Wi-Fi* e computadores que atendam minimamente os estudantes, além de que nem todos possuem celulares/*smartphones* e acesso à internet. Ainda há o perigo eminente de assaltos, roubos e violência que intimidam os estudantes e mesmo professores de levarem os aparelhos eletrônicos e digitais para o ambiente escolar. Entretanto, é necessário o aperfeiçoamento e preparação para as mudanças que estão por vir, com atenção às demandas da educação que farão um mundo melhor.

Ainda em relação aos livros didáticos, observa-se o quanto estão mudando e aprimorando a apresentação dos conteúdos, com a presença de atividades experimentais, cuidado com as atividades, avançando de um simples copiar a resposta do texto, onde cada exercício trata de um problema a ser resolvido. Tanto professores quanto estudantes precisam estar atentos a estas mudanças.

O livro didático não se trata do único recurso à disposição do professor e, dependendo da abordagem utilizada por este, as TDIC e as atividades experimentais podem mudar completamente. Por exemplo, se para explicar um conteúdo o professor utilizar *site*, vídeos, simuladores, aplicativos, atividades experimentais e desenvolver uma problematização que leve os estudantes a se sentirem desafiados, a questionarem uma forma de encontrar resposta para o problema por meio de uma investigação, é possível promover aprendizagem e engajamento dos estudantes onde aparentemente não tinha esta possibilidade.

Desta forma, se torna imprescindível a presença das TDIC e atividades experimentais no contexto dos livros didáticos, introduzidas de forma problematizadora e contextualizada com a temática em questão, que fomente nos estudantes o questionamento, a discussão em grupo e que permita metamorfoses constantes nos estudantes para que consigam ler, refletir e atuar sobre as problemáticas da comunidade e do mundo em que vivem.

A seguir apresenta-se um quadro comparativo com as aproximações e distanciamentos entre as TDIC, as atividades experimentais e os livros didáticos analisados.

**Quadro 10 - Aproximações e distanciamentos entre as TDIC, as atividades experimentais e os livros didáticos analisados**

<b>Livros didáticos</b>	<b>TDIC</b>	<b>Atividades experimentais</b>
LD1	Traz como atividade uma pesquisa que os estudantes devem fazer sobre funções químicas na internet.	Não apresenta atividade experimental.
LD7	Apresenta artigos, textos, vídeo, <i>site</i> e filme no manual do professor.	Oferece uma atividade experimental sobre indicador ácido-base com repolho roxo no final do capítulo, com algumas questões para os estudantes responderem.
LD10	Sugere vídeo e artigo em um campo lateral do texto.	Disponibiliza no final do capítulo atividade experimental com o uso do repolho roxo com questões problematizadoras.
LD11	Indica simulador, texto e vídeo no manual do professor.	Atividade experimental sobre indicador de ácido e base com repolho roxo, no final do capítulo, sem problematização nem contextualização.

**Fonte: A autoria própria (2021)**

Os livros didáticos analisados (LD1, LD7, LD10, LD11) apresentam aproximações e distanciamentos quanto à presença de TDIC e atividades experimentais. Dos materiais verificados para pesquisa, LD1 possui o maior distanciamento, primeiramente por tratar o tema como funções químicas, o que, de acordo com Campos e Silva (1999, p. 19):

Já isto constitui um mau começo, pelo menos por dois motivos: primeiro, porque essa forma de exposição pressupõe que tais categorias sejam excludentes, o que não é verdade. Há sais que são ácidos, há óxidos que são bases, há óxidos que são sais ou mesmo ácidos que são bases. Isso ocorre porque o comportamento das espécies químicas é sempre relativo. Em segundo lugar, instaura-se uma desgastante confusão, porque misturam-se critérios comportamentais, os únicos aceitáveis partindo do conceito estabelecido de função, com critérios constitucionais que são, por

isso mesmo, completamente descabidos dentro da idéia apresentada para função.

Além de tratar o tema como funções químicas, LD1 faz uma breve citação do conteúdo, não apresenta atividade experimental e o único movimento é a sugestão de uma pesquisa na internet e a construção de cartazes em pequenos grupos de estudantes para que estes apresentem ao grande grupo.

Os livros didáticos LD7, LD10 e LD11 possuem mais aproximação, existem referências de TDIC, mesmo que apenas ilustrativa, sem conexão com o texto sobre ácidos e bases, sendo que LD7 e LD11 apresentam TDIC no manual do professor como orientação para ele. Quanto às atividades experimentais, os livros LD7, LD10 e LD11 apresentam no final do capítulo uma proposta sobre ácidos e bases, sem conexão com o texto, com protocolos pontuais para realização das atividades, tirando do estudante a curiosidade e a oportunidade de explorar a realização da manipulação, levantamento de hipóteses e tentativas de encontrar possíveis respostas para as questões colocadas. Isto é, não apresentam meios que permitam a construção dos conceitos sobre ácidos e bases pelos estudantes. Assim também ocorre com a TDIC, esta não envolve os estudantes na construção do conhecimento sobre o tema, com questões problematizadoras que levem à discussão e debate de ideias.

#### **4.3 Análise da SEI sobre a formação dos conceitos de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental com o uso da experimentação e das TDIC**

Considerando que a análise dos resultados será feita por meio da ATD, apresenta-se a seguir os resultados obtidos em cada atividade desenvolvida pelos estudantes antes e durante a SEI realizada.

##### **4.3.1 Questionário inicial**

O objetivo do questionário foi estabelecer o primeiro contato com os participantes, já que as aulas de forma remota não possibilitaram o encontro presencial, e investigar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos ácidos e bases.

O questionário foi elaborado e encaminhado por meio do Google Forms para os estudantes no primeiro dia de março de 2021, por meio de um link que foi gerado e encaminhado para o grupo de WhatsApp, criado para auxiliar no contato entre PP e estudantes. Eles responderam ao questionário de forma individual e sem identificação. Para a primeira questão apresentada: “Você acha que estudar Ciências ajuda a entender os fenômenos que ocorrem no seu dia a dia?”, das 16 respostas que formaram as unidades de sentido, 13 participantes afirmaram que estudar Ciências auxilia a entender fenômenos que se relacionam com o cotidiano, sendo que muitos citaram alguns exemplos:

Acho que sim, pois sem a Ciência como, por exemplo, a vacina do coronavírus foi a Ciência que desenvolveu ela. (U1-Q1-E1).

Acredito que sim, um exemplo disso é quando tiramos o esmalte da unha usando uma acetona, estamos em contato com a Química, que é uma área da Ciência. Também quando nós estamos digerindo a comida, cozinhando, etc. (U3-Q1-E3).

Nos ajuda muito a Ciência em nossas vidas e facilita nosso entendimento em coisas causadas pelo ser humano no qual a terra reage, como exemplo, a chuva poluída. Mas fora isso algumas partes da Ciência descobrem coisas novas que podem ser perigosas ou então nos ajudar contra alguma doença fazendo então um medicamento para combatê-la. Basicamente, vivemos sobre Ciências em nosso dia a dia. (U4-Q1-E4).

Muitas coisas do nosso cotidiano são relacionadas à Ciência, um exemplo é a questão de animas e tal, reciclagem, etc. (U11-Q1-E11).

Nos comentários dos participantes é possível perceber a presença de conhecimentos prévios e a relação com fenômenos ligados à Ciência, à natureza e às situações associadas ao cotidiano, como poluição, medicamentos, reciclagem e vacina, muito por conta do momento pandêmico em que se vive. Fazer um levantamento em relação ao conhecimento anterior é indispensável quando se inicia um novo conteúdo ou novo tópico, deve-se criar um clima favorável para que os estudantes exponham seus conhecimentos anteriores (CARVALHO, 2013).

Em relação à segunda questão – “O que você conhece sobre os ácidos?” – e à terceira questão – “O que você conhece sobre as bases?” – apresentadas aos estudantes, obteve-se diversas respostas, como as selecionadas a seguir.

Que pode diminuir o pH de uma solução aquosa. (U18-Q2-E1).

Ácido é uma substância que é capaz de transferir íons  $H^+$  em uma reação química, com isso diminuir o pH de uma solução aquosa. (U22-Q2-E5).

Ácidos pra mim pode ser tanto um ácido estomacal, quanto um limão, laranja, vinagre que são azedos, isso é o que eu basicamente entendo. (U26-Q2-E9).

Eu sei que queima. (U32-Q2-E15).

Quando encosta em algum objeto ele derrete. (U33-Q2-E16).

Que são algo extremamente corrosivo. (U19-Q2-E2).

Bases são substâncias ou compostos que ao terem contato com alguma solução aquosa sofrem dissociação iônica (separação de íons) e liberam Hidróxido (OH<sup>-</sup>). Exemplo: sabonete, soda cáustica, cloro de piscina e a amônia. (U50-Q3-E17).

Os ácidos e as bases são dois tipos de substâncias corrosivas, porém eles são considerados opostos químicos. (U68-Q5-E1).

Uma das maiores diferenças entre os ácidos e bases é que as bases, em contato com solução aquosa, liberam íons negativos, as hidroxilas (OH<sup>-</sup>). Já os ácidos, em contato com água liberam íons positivos de hidrogênio (H<sup>+</sup>). (U69-Q15-E2).

Observa-se que a formação de conceitos sobre ácidos e bases traz alguns erros e podem estar localizados nos livros didáticos e na internet, já que muitos estudantes relataram que utilizaram destes dispositivos para responder o questionário. Fazendo uma ligação com a pesquisa sobre a análise dos livros didáticos para o EC, identifica-se que estes não têm resposta para todas as questões e nem mesmo as respostas apresentam-se de forma correta, indicando a necessidade de constante revisão e atualizações para atender a demanda de professores e de estudantes, assim como de tendências didáticas.

O que se observa pelas respostas é a associação com ideias específicas, como considerar ácidos corrosivos, quando produtos com comportamento básico também podem ser tóxicos, como expressado pelos estudantes nas seguintes falas: “Que são algo extremamente corrosivo” (U19-Q2-E2); “Quando encosta em algum objeto ele derrete” (U33-Q2-E16); “Eu sei que queima, no entanto nem todos os ácidos são corrosivos, queimam e são perigosos” (U32-Q2-E15).

Alguns produtos de limpeza são geralmente produzidos com substâncias classificadas como básicas, alguns também são perigosos e exigem cuidados ao manipular para evitar que caiam na pele, nos olhos ou que ocorra inalação. O uso de produtos químicos de limpeza pode desencadear diversas doenças, como irritabilidade na pele e nos olhos, doenças no sistema respiratório e nervoso, assim

como nos rins, fígado e até câncer. Logo, ácidos e bases podem possuir propriedades químicas semelhantes, como aponta Nascimento (2014).

Outra resposta indica o fato de os ácidos serem azedos:

Ácidos pra mim pode ser tanto um ácido estomacal, quanto um limão, laranja, vinagre que são azedos, isso é o que eu basicamente entendo, lembrando que por meio do paladar ou ingestão não se trata da melhor forma de identificar substâncias, que podem ser perigosas e trazer risco a saúde. (U26-Q2-E9).

Os estudantes E5, E2 e E17 (U22-Q2-E5, U50-Q3-E17, U69-15-E2) trouxeram de suas pesquisas as definições sobre ácidos e bases utilizando o que os LD chamam de teoria de Arrhenius de dissociação dos íons  $H^+$  e  $OH^-$  em água, enquanto E2, E9 e E15 (U26-Q2-E9, U32-Q2-E15, U19-Q2-E2) trouxeram informações de senso comum.

A quarta questão apresentou a seguinte situação: “Sua mãe fez compras tanto no supermercado quanto na farmácia. Por fatalidade, durante o percurso tomou chuva e molhou as sacolinhas em que estavam os produtos, danificando etiquetas e rótulos. Ao chegar em casa, ela pediu para você guardar os produtos comprados: limão, laranja, multiuso, detergente, sabão em pó, vinagre, refrigerante e leite de magnésia. Qual procedimento você adotaria para identificar e guardar as mercadorias de forma segura, separando por semelhanças, cor, cheiro, brilho, textura, sabor, risco de acidentes, toxidade? Como você poderia organizar estes produtos?”.

Acerca deste questionamento, alguns participantes relataram que limpariam os produtos e guardariam por semelhança, enquanto outros demonstraram preocupação em guardar alguns produtos no alto devido ao risco de acidente ou de guardar separado para que um produto não alterasse o cheiro do outro, como se pode observar nos excertos a seguir:

Separaria o limão, refri, laranja, leite dos produtos de limpeza porque corre o risco de pegar cheiro do sabão em pó e o multiuso. (U53-Q4-E3).

Os limões e as laranjas irão ser higienizados e guardados na geladeira. O vinagre e o refrigerante também irão ser limpos, etiquetados e colocados na geladeira. O leite de magnésia irá ser limpo, etiquetado com suas informações e guardado em uma caixa de remédios. O detergente, sabão em pó e o multiuso vão ser limpos, etiquetados e guardados em um armário na lavanderia. (U54-Q4-E4).

Eu pegaria primeiro os produtos de limpeza, primeiro dentro da lavanderia dentro de um armário no alto para crianças não mexerem, pois são produtos químicos, produtos que não podem ser ingeridos. As frutas eu lavaria primeiro e colocaria dentro de uma fruteira. Para saber diferenciar os produtos, como o que é detergente, o que é água sanitária, pelo cheiro, cada produto tem seu cheiro. Acho que é isso. (U64-Q4-E14).

Pelo cheiro, pelo formato da embalagem, cor e pelo meu conhecimento sobre os produtos. (U63-Q4-E13).

Apesar de características como cor, sabor e odor não serem consideradas ideais para identificar produtos e não se tenha tido intenção de incentivar a ingestão ou inalação destes, muitos participantes relataram que pelo gosto e cheiro identificariam os produtos, assim como pelo formato e cor das embalagens, como citado por E13 e E14: “Pelo cheiro, pelo formato da embalagem, cor e pelo meu conhecimento sobre os produtos” (U63-Q4-E13); “Para saber diferenciar os produtos, como o que é detergente, o que é água sanitária, pelo cheiro, cada produto tem seu cheiro” (U64-Q4-E14).

Neste momento realizou-se uma conversa com os estudantes sobre os riscos em manipular alguns produtos (como água sanitária, sabão em pó, produtos de limpeza à base de amônia, desinfetantes, multiuso), pois podem ser causadores de problemas de saúde, assim como a importância de utilizar equipamentos de proteção como luvas, máscara e óculos. Destaca-se também a preocupação de alguns participantes de colocar produtos de limpeza no alto para evitar possíveis acidentes, como E4: “Eu pegaria primeiro os produtos de limpeza, primeiro dentro da lavanderia dentro de um armário no alto para crianças não mexerem, pois são produtos químicos, produtos que não podem ser ingeridos” (U54-Q4-E4). O cuidado com a limpeza dos produtos também foi expresso por E4 e E14, demonstrando percepção quanto aos cuidados sanitários em relação ao contágio da Covid-19: “Os limões e as laranjas irão ser higienizados e guardados na geladeira” (U54-Q4-E4); “As frutas eu lavaria primeiro e colocaria dentro de uma fruteira” (U64-Q4-E14).

#### 4.3.2 Rodas de conversa

Este encontro tratou de uma roda de conversa, realizada no dia 03 de março de 2021, que ocorreu via Google Meet. A PP gerou o link da reunião e encaminhou no grupo de WhatsApp para que acontecesse às 17h30, após as aulas remotas dos

estudantes. O objetivo consistia em conversar com os estudantes sobre a apresentação do problema.

A utilização da roda de conversa se deu pelo fato de oportunizar aos envolvidos com a pesquisa estabelecer diálogo e interação sobre o problema proposto, pois, conforme Barbosa e Horn (2008):

[...] a construção de um campo dialógico, no qual a criança ganha vez e voz, mas que não fala sozinha, já que o adulto, parceiro e sensível às suas necessidades, estão com ela em diferentes momentos. Reconhece-se a criança como sujeito de direitos e ativos na construção de conhecimento [...]. (BARBOSA; HORN, 2008, p. 33).

O encontro via Google Meet com a apresentação da problematização foi realizado com os estudantes, gravado para análise dos áudios e feita a transcrição. O problema apresentado seguiu os preceitos postos por Carvalho (2013), quando expõe que o problema pode ter diversas características, pode ser experimental, utilizar figuras de jornal ou internet, texto ou mesmo ideias que os alunos já dominam. A autora alerta que qualquer que seja o tipo de problema escolhido pelo professor, este deve dar possibilidade aos estudantes de colocar suas hipóteses.

Deste modo, o problema foi exposto aos estudantes da seguinte forma: “Temos em nossas casas diversos produtos com características e utilizações distintas que, dependendo do uso e das características, são armazenados em lugares diferentes, como alimentos e produtos de limpeza. Estes produtos podem ser classificados em ácidos, bases ou neutros, dependendo de algumas características. Que procedimento poderia ser utilizado como indicador ácido-base dos alimentos e dos produtos de limpeza?”.

Os comentários dos estudantes mostram que eles pesquisavam, de forma concomitante, na internet durante o encontro via Google Meet, sendo que algumas respostas se destacam, tais como:

Os indicadores ácido-base são substâncias que, por suas propriedades físico-químicas, apresentam a capacidade de mudar de cor na presença de um ácido ou de uma base. (U70-Q5-E3).

Oiii. Eu achei vou fazer com repolho e vou mostrar a fita do pH. (U73-Q5-E6).

Podemos utilizar o repolho roxo para descobrirmos se algo é ácido ou base, basta bater o repolho com água no liquidificador. (U74-Q5-E7).

Após fazermos este procedimento devemos misturar o líquido com outra substância. (U75-Q5-E8).

A cor que aparecer vai nos dizer se é base ou ácido, se a cor for vermelha é porque é ácido, depois rosa escuro, rosa claro, violeta, azul escuro, verde escuro, verde claro, verde limão e amarelo que indica que é base. (U76-Q5-E9).

Galera, encontrei um aplicativo sobre ácidos, tem fases do fácil até o difícil, tem atividades para resolver e quem tiver interesse o nome é: ácidos inorgânicos. (U81-Q5-E14).

Hibisco, para preparação do indicador, as folhas de hibisco devem ser colocadas em fervura na água em ebulição por alguns minutos. Deixa-se esfriar completamente. Após, transfere-se apenas o líquido vermelho para um copo grande, descartando-se as folhas. (U77-Q5-E10).

A partir do posicionamento dos participantes, dos argumentos, do levantamento de hipóteses e ideias, tem-se a oportunidade de construir o conhecimento. Mesmo quando as hipóteses não estão corretas, elas são importantes nesta construção, já que a partir do erro variáveis são descartadas e outras são reavaliadas para a resolução do problema (CARVALHO, 2014). De acordo com a mesma autora, é muito difícil um aluno acertar de primeira, é preciso dar tempo para pensar, refazer a pergunta, deixá-lo errar, refletir sobre seu erro e depois tentar um acerto. “O erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio” (CARVALHO, 2013, p. 3).

Durante a participação nesta discussão, alguns estudantes levantaram hipóteses em relação a qual procedimento poderia ser utilizado como indicador ácido-base, apontando que fariam a atividade experimental utilizando o repolho roxo como indicador de ácido-base, como pode ser percebido nas seguintes falas de E6 e E7: “Oiii. Eu achei vou fazer com repolho e vou mostrar a fita do pH” (U73-Q5-E6); “Podemos utilizar o repolho roxo para descobrirmos se algo é ácido ou base, basta bater o repolho com água no liquidificador” (U74-Q5-E7). E9 ensinou os demais estudantes como analisar os resultados: “A cor que aparecer vai nos dizer se é base ou ácido, se a cor for vermelha é porque é ácido, depois rosa escuro, rosa claro, violeta, azul escuro, verde escuro, verde claro, verde limão e amarelo que indica que é base” (U76-Q5-E9). Nesta conversa, um estudante (E14) apresentou um aplicativo: “Galera, encontrei um aplicativo sobre ácidos, tem fases do fácil até o difícil, tem atividades para resolver e quem tiver interesse o nome é: ácidos inorgânicos” (U81-Q5-E14).

De acordo com Carvalho (2013), nesta etapa o papel do professor é ficar atento se os estudantes entenderam o problema e se estão engajados na construção do conhecimento. Para finalizar este encontro ficou combinado que os estudantes fariam como atividade experimental o uso do repolho roxo como indicador ácido-base e como TDIC seria utilizado o simulador PhET Colorado.

#### 4.3.3 Atividade experimental

Conforme acordado no encontro anterior, realizou-se a atividade experimental com uso do repolho roxo como indicador ácido-base. A atividade experimental foi utilizada para identificar quais produtos presentes nas residências eram ácidos, bases e neutros, e fazia parte da quarta etapa da SEI.

A princípio, foi idealizada para ser realizada de forma presencial, com os estudantes divididos em pequenos grupos no laboratório de Ciências da escola, mas a atividade teve que ser adaptada para ser realizada em uma reunião via Google Meet, em virtude da pandemia causada pela Covid-19.

No entanto, devido a alguns relatos dos estudantes, esta opção de atividade foi refutada, pois o celular/*smartphone* não suportaria tanto tempo ligado. Ressalta-se que as reuniões referentes à pesquisa ocorriam após os participantes terem assistido as cinco aulas do período vespertino, no qual estão matriculados, fato este que poderia causar superaquecimento do equipamento e falta de dados móveis. Os estudantes sugeriram que pesquisariam como realizar a atividade experimental e durante o procedimento gravariam um vídeo, tirariam fotos e encaminhariam para o WhatsApp da pesquisadora. Assim, a opção foi acatada pela PP.

Neste encontro foi definido como fariam a atividade experimental utilizando o repolho roxo como indicador ácido-base, quais produtos utilizariam para identificar e como seria o procedimento, tentando encontrar respostas para o problema. Foi apresentada a seguinte situação-problema para os estudantes: “Temos em nossas casas diversos produtos com características e utilizações distintas que, dependendo do uso e das características, são armazenados em lugares diferentes, como alimentos, produtos de limpeza e remédios, por exemplo. Estes produtos podem ser classificados em ácidos, bases ou neutros dependendo do comportamento químico. Os produtos que sua mãe comprou, limão, laranja, multiuso, detergente, sabão em

pó, vinagre, refrigerante e leite de magnésia e pediu para você guardar, podem ser identificados como ácidos, bases ou neutros. Que procedimento poderia ser utilizado como indicador ácido-base dos alimentos e dos produtos de limpeza?”.

Foi solicitado aos estudantes que pesquisassem na internet qual procedimento poderia ser utilizado para responder ao problema, ou seja, que prática experimental ou simulador poderia auxiliar na identificação dos produtos como ácidos, bases ou de comportamento neutro. Os estudantes fizeram diversas colocações decorrentes das pesquisas em relação à atividade experimental que realizariam, como podem ser vistas a seguir.

A solução fenolftaleína é um indicador ácido básico, sendo assim é só aplicá-la sobre a superfície onde está o produto de limpeza e observar a coloração. Se o meio ficar incolor se trata de um ácido, a cor vermelha indica que a substância se trata de uma base. (U85-Q6-E3).

Um dos mais conhecidos é o extrato de repolho roxo, em que basta você bater uma folha desse vegetal com 1 litro de água no liquidificador e filtrar. Esse indicador adquire coloração vermelha em meio ácido e coloração verde-amarelada em meio básico. (U86-Q6-E4).

As substâncias presentes no extrato de repolho roxo que o fazem mudar de cor em ácidos e bases são as antocianinas. As antocianinas são responsáveis pela coloração rosa, laranja, vermelha, violeta e azul da maioria das flores. (U87-Q6-E3).

As antocianinas podem ser encontradas em numerosas famílias de plantas cultivadas: Vitaceae (uva), Rosaceae (cereja, ameixa, framboesa, morango, amora, maçã, pêssego, etc.), Solanaceae (tamarindo, batata), Saxifragaceae (groselha preta e vermelha), Ericaceae (mirtilo, oxicoco), Cruciferae (repolho roxo, rabanete). (U88-Q6-E5).

É possível fazer um indicador ácido-base com repolho roxo por apenas bater uma folha desse vegetal com 1 litro de água no liquidificador e filtrar. Os indicadores ácido-base são substâncias que mudam de cor, informando se o meio está ácido ou básico. (U89-Q6-E15).

Métodos práticos para ensinar a identificação de ácidos e bases. Se a solução apresenta um  $\text{pH} = 7$ , ela é neutra; Se a solução apresenta um  $\text{pH} \geq 7$ , ela é básica; Não pare agora... Tem mais depois da publicidade ;) Se a solução apresenta um  $\text{pH} \leq 7$ , ela é ácida. (U90-Q6-E11).

Exemplos de alimentos que possuem ácidos  
Café, Catchup, Maionese, Chocolate, Frutas como maçã, pêssego, banana, uvas, manga, mamão, abacaxi, morango, melancia e goiaba, manteiga margarina, Feijão, logurte. (U91-Q6-E3).

Será, miga, você testou com o repolho? (U92-Q6-E5).

Qualquer substância com um valor de  $\text{pH}$  entre 0 até 7 é considerada ácida, enquanto um valor de  $\text{pH}$  de 7 a 14 é uma base. Quanto mais inferior à 7,0 o ácido for, mais forte ele é. Nas bases, quanto mais alto o valor do  $\text{pH}$ , mais forte ela será. (U93-Q6-E6).

Vamos ter que fazer uma receita específica para descobrir. (U94-Q6-E7).

Qualquer substância com um valor de pH entre 0 até 7 é considerada ácida, enquanto um valor de pH de 7 a 14 é uma base. O valor 7 é o neutro, que corresponde à água. Um ácido é qualquer composto químico que, em solução aquosa, libera íons de hidrogênio ( $H^+$ ). Um ácido é uma substância que doa um próton. Quando se adiciona fenolftaleína em uma solução incolor, esta ao entrar em contato com uma base ou ácido muda de cor. Exemplo: se adicionarmos solução de fenolftaleína em um meio ácido ela fica incolor, pois o aumento da concentração de  $H^+$  desloca o equilíbrio. (U95-Q6-E10).

Os indicadores ácido-base são substâncias que, por suas propriedades físico-químicas, apresentam a capacidade de mudar de cor na presença de um ácido ou de uma base. (U96-Q6-E11).

Os indicadores ácido-base são substâncias naturais ou sintéticas que têm a propriedade de mudarem de cor em função do pH do meio. (U97-Q6-E12).

O pH é o potencial hidrogeniônico, ou seja, refere-se à concentração de íons  $[H^+]$  (ou  $H_3O^+$ ) em uma solução. Quanto maior a quantidade desses íons, mais ácida é a solução. (U98-Q6-E9).

Oiii. Eu achei vou fazer com repolho e vou mostrar a fita do pH. (U99-Q6-E7).

Podemos utilizar o repolho roxo para descobrirmos se algo é ácido ou base, basta bater o repolho com água no liquidificador. Após fazermos este procedimento devemos misturar o líquido com outra substância. A cor que aparecer vai nos dizer se é base ou ácido, se a cor for vermelha é porque é ácido, depois rosa escuro, rosa claro, violeta, azul escuro, verde escuro, verde claro, verde limão e amarelo que indica que é base. (U100-Q6-E3).

Dá pra usar amora, que legal. Amoras: Recolha algumas amoras maduras e as amasse em um recipiente com água. A solução (contendo cianidina) adquire cor roxa escura. Em pH ácido abaixo de 3, a solução se torna vermelha intensa; em pH básico acima de 8, se torna esverdeada ou azulada. A solução se conserva por pouco tempo (cerca de 2 dias) devido à oxidação e à presença de açúcar, que propicia a deterioração por microrganismos. (U101-Q6-E3).

Nossa, jabuticaba também. Jabuticaba: Triture algumas cascas de jabuticaba bem limpas em um recipiente com álcool ou água (o álcool é melhor) e depois filtre. A solução arroxeadada resultante contém o pigmento peonidina, podendo se apresentar avermelhada devido à acidez em alguns casos (se preferir, neutralize a solução). A peonidina é mais facilmente solúvel em álcool. A solução aquosa se conserva por 3 dias e a alcoólica por cerca de 1 mês, talvez mais. Se apresenta avermelhada em meio ácido ( $pH < 3$  ou 4) e esverdeada em meio básico ( $pH > 8,5$ ). A solução de água e sabão não é básica o suficiente para induzir a mudança da cor do indicador para verde-azulado no extrato de jabuticaba. (U102-Q6-E3).

Diferente do ácido o uso da base é usado para produtos de limpeza. Exemplo: soda cáustica usada para fazer sabão. Também tendo o amoníaco e leite de magnésio, a base é toda substância aquosa que sofre dissociação iônica, para indentificar a base é simples basta ver que se em contato com a água sofre dissociação iônica parcial na presença da água ou se tona a fenolftaleína vermelha. (U103-Q6-E3).

Após discussão em relação à atividade experimental, ficou combinado que seria utilizado o extrato de repolho roxo como indicador de ácido-base, apesar de alguns estudantes citarem outros indicadores naturais, como amora (U101-Q6-E3) e jabuticaba (U102-Q6-E3), bem como o uso da fenolftaleína.

Em relação à fenolftaleína, a PP explicou que se trata de um indicador ácido-base de origem sintética que promove mudança de cor em meio ácido, ficando incolor, e no meio básico adquirindo uma cor rosa. No entanto, para a atividade experimental que seria desenvolvida deveria ser utilizado um indicador ácido-base de origem vegetal.

A escolha pelo repolho roxo se deu porque os estudantes acharam que seria um produto mais barato e mais fácil de comprar. Não demonstraram interesse em utilizar jabuticaba e amora devido a dois fatores, por não estar na época de produção e se tratar de produtos de valor maior. Alguns estudantes demonstraram curiosidade em saber o porquê de o repolho roxo ser utilizado como indicador para ácidos e bases e a PP solicitou que investigassem que substância presente no repolho roxo seria responsável pela mudança de cor das soluções.

Muitas informações foram apresentadas nesta etapa, como a fenolftaleína e antocianina, que são utilizados como indicador de ácido e base, e as variações de cores dependendo do produto analisado, como exposto pelo estudante E3: “A solução fenolftaleína é um indicador ácido básico” (U85-Q6-E3); “As substâncias presentes no extrato de repolho roxo que o fazem mudar de cor em ácidos e bases são as antocianinas” (U87-Q6-E3).

As colocações dos estudantes indicam que eles estavam entendendo o processo e desenvolvendo um entendimento em relação à formação do conceito de ácidos e bases, assim como o entendimento em relação aos indicadores de ácidos e bases com substâncias oriundas de determinados vegetais, como repolho roxo, jabuticaba, beterraba, amora e hibisco, citados como exemplos, que possuem em sua seiva uma substância denominada antocianina, que muda de cor na presença de ácido, base ou substância neutra.

Quanto aos produtos que seriam utilizados na atividade experimental, foi feito um kit devidamente higienizado e armazenado em embalagens plásticas, deixado disponível na secretaria da escola para que pais/responsáveis pelos estudantes pudessem retirar, caso tivessem dificuldade em encontrar alguns

produtos. O kit para a atividade experimental era composto por um pedaço de repolho roxo, uma laranja, um limão e uma porção de sabão em pó, detergente e vinagre, que foram embalados conforme figura a seguir.

**Figura 4 - Kit para a atividade experimental**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

Apesar do combinado de utilizar o repolho roxo como indicador ácido-base, duas estudantes disseram que utilizariam o hibisco. No entanto, acabaram desistindo da escolha, pois, segundo uma das estudantes, as cores eram difíceis de serem diferenciadas.

E10: Profe, dá para trocar o hibisco por repolho roxo? (U104-Q6-E10).

PP: Por que deseja trocar?

E10: Ah! fica tudo parecido as cores, não dá para saber qual é ácido ou base. O do repolho roxo é melhor, já testei. (U105-Q6-E10).

PP: Pode trocar. Tira uma foto do resultado após ter utilizado hibisco.

E10: Ah! Joguei tudo fora. (U106-Q6-E10).

Neste momento foi necessário conversar com os participantes da pesquisa que a atividade experimental realizada pelas estudantes que utilizaram a flor de hibisco como indicador ácido-base foi conduzida da forma acertada e os resultados foram os esperados. Todavia, no caso do hibisco, a mudança de cor defronte de substâncias com comportamento ácido e básico não traz uma variação de cor tão grande e perceptiva quanto os resultados obtidos com o repolho roxo.

Após esta conversa, os estudantes deram início à execução da atividade experimental, cada estudante na sua casa e utilizando os materiais disponíveis, sendo que dos 16 estudantes participantes, apenas três utilizaram o kit que ficou disponível para ser retirado na secretaria da escola.

A atividade experimental aconteceu entre os dias 4 e 5 de março de 2021. Para realizar o procedimento, os estudantes utilizaram, além do repolho roxo, detergente, sabão em pó, multiuso, limão, laranja, refrigerante, vinagre e outros produtos que poderiam substituir os listados. O procedimento realizado pelos estudantes consistia em triturar em água o repolho roxo e coar este líquido. Foi orientado que nesta fase o estudante pedisse auxílio da mãe ou responsável para evitar risco de acidentes com o uso do liquidificador. Em copos, preferencialmente transparentes para facilitar a visualização, foi colocado uma porção de cada elemento que comporia a atividade experimental: detergente, sabão em pó, multiuso, limão, laranja, refrigerante e vinagre. Em cada copo foi adicionado o extrato de repolho roxo e observou-se a reação, seguida da análise.

Durante a realização da atividade experimental, alguns estudantes tiraram fotos e outros fizeram filmagens, que encaminharam para o WhatsApp pessoal da PP. Algumas imagens podem ser visualizadas a seguir.

**Figura 5 - Atividade experimental realizada pelos estudantes**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

**Figura 6 - Atividade experimental realizada pelos estudantes após adicionar o repolho roxo**



**Fonte: Autoria própria (2021)**

Durante a realização da atividade experimental, os estudantes observaram que a substância em contato com o extrato do repolho roxo tinha alteração de cor. Este fato fez com que a PP orientasse os estudantes a investigarem o porquê da mudança de cor, ou seja, se tinha alguma relação entre cores, produtos utilizados e o fato de serem ácidos, bases ou neutros.

Após a pesquisa, os estudantes apresentaram o conceito em relação à escala de pH, como comentado por E6 e E3:

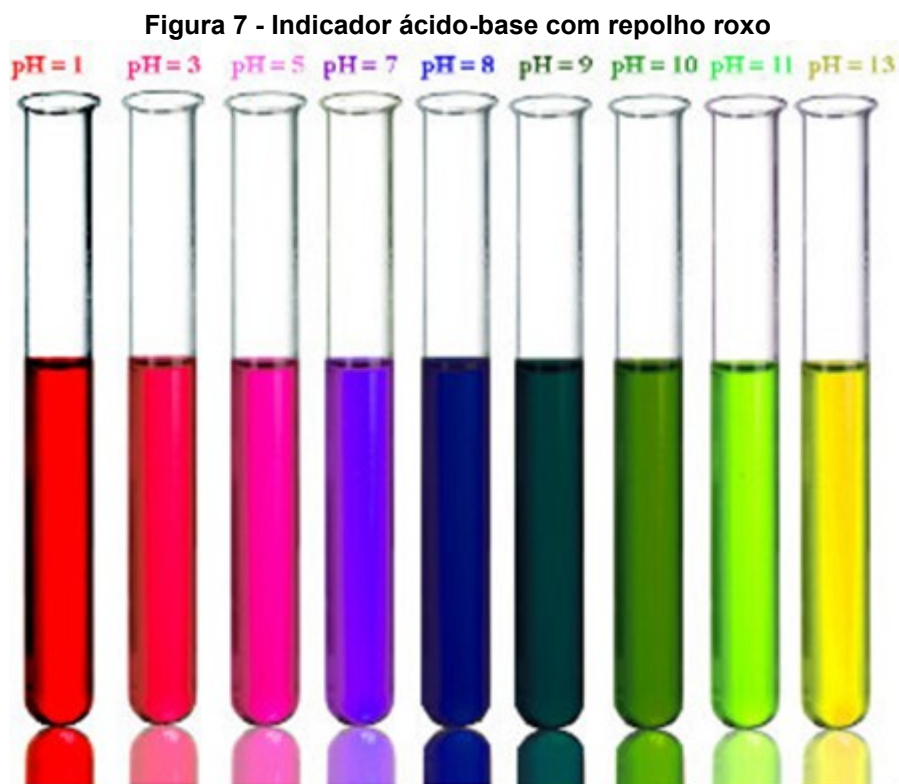
Qualquer substância com um valor de pH entre 0 até 7 é considerada ácida, enquanto um valor de pH de 7 a 14 é uma base. (U93-Q6-E6).

Quanto mais inferior à 7,0 o ácido for, mais forte ele é. Nas bases, quanto mais alto o valor do pH, mais forte ela será e a cor que aparecer vai nos dizer se é base ou ácido, se a cor for vermelha é porque é ácido, depois rosa escuro, rosa claro, violeta, azul escuro, verde escuro, verde claro, verde limão e amarelo que indica que é base. (U100-Q6-E3).

A partir desta investigação, os estudantes agregaram conceitos à pesquisa, perceberam que existe uma substância presente em alguns vegetais, a antocianina, que muda de cor na presença de ácidos e bases. Concluíram que a antocianina não

está presente apenas no repolho roxo, mas em outros vegetais, como jabuticaba, amora, beterraba e uva, ou seja, principalmente em vegetais vermelhos, assim como pétalas de flores coloridas, no caso da flor de hibisco. Outra observação foi que os vegetais que contêm em sua constituição a antocianina podem ser utilizados em atividade experimental para identificar substâncias ácidas, básicas e neutras, no entanto, o repolho roxo traz uma variação de cores mais expressiva.

Os estudantes também entenderam que o extrato do repolho roxo, que pode ser obtido quando se tritura o repolho com a água, possui pH 7, indicando ser neutro. Quando o pH for menor que 7, com paletas de cores avermelhadas, trata-se de ácido, e pH maior que 7, com cores entre verde e azul, caráter básico, como ilustra a figura 6 a seguir.



Fonte: Manual da Química

Para finalizar esta atividade e proporcionar uma maior percepção quanto ao aprendizado sobre o conceito de ácidos e bases, foi proposto que os estudantes escrevessem três palavras significativas quanto ao conhecimento adquirido na

atividade experimental, formando uma nuvem de palavras usando o aplicativo Mentimeter<sup>28</sup>.

Figura 8 - Nuvem de palavras



Fonte: Autoria própria (2021)

Após a realização da atividade experimental, a nuvem de palavras construída durante uma reunião no Google Meet, no dia 8 de março de 2021, por meio de palavras-chave, demonstra conceitos que marcaram a pesquisa realizada pelos estudantes.

Na nuvem de palavras, os estudantes expressaram alguns dos resultados obtidos durante a realização da atividade experimental, como “leite fica meio roxo”, “limão fica vermelho”, “sabão em pó fica verde”, “antocianina”, substância presente no repolho roxo que muda as cores quando em contato com substância de comportamento ácido e básico. Alguns estudantes citaram os produtos utilizados na atividade experimental, como repolho roxo, suco de laranja, vinagre, detergente, sabão em pó, leite, limão e multiuso.

Enfim, as palavras-chave demonstram o que marcou o aprendizado dos estudantes em relação aos conceitos de ácidos e bases, sendo que alguns

<sup>28</sup> Plataforma de apresentação interativa e gratuita com *feedback* em tempo real. Disponível em: <https://www.mentimeter.com/>.

participantes expuseram os resultados da atividade experimental, enquanto outros a sua percepção da atividade manipulativa.

#### 4.3.4 Simulador

Outra atividade desenvolvida com os estudantes sobre o conceito de ácidos e bases foi o uso de um simulador. O escolhido pelos estudantes foi o PhET Colorado, escala de pH básico, mas antes deste simulador ser utilizado, os estudantes fizeram uma pesquisa sobre simuladores que possibilitavam identificar, dentre algumas substâncias, quais poderiam ser classificadas em ácido ou base.

Esta atividade foi realizada em uma reunião via Google Meet, no dia 09 de março, às 17h30, gravada para posterior transcrição das falas. À medida que acessavam a internet, os estudantes colocavam o resultado de suas pesquisas e levantavam discussões:

E3: Existe algum aplicativo que é capaz de medir o pH? (U104-Q7-E3).

E4: Galera encontrei um aplicativo sobre ácidos, tem fases do fácil até o difícil, tem atividades para resolver e quem tiver interesse o nome é: ácidos inorgânicos. (U105-Q7-E4).

E3: No meu só aparece joguinhos. (U106-Q7-E3).

E4: Sim eles são joguinhos, se você for jogando me fala o que você entendeu e se você conseguiu aprender alguma coisa. Se não eu irei procurar outro escolhi algo fácil mas de bom aprendizado. (U107-Q7-E4).

E7: Prof para mim só falta a pesquisa não consegui baixa o aplicativo. (U108-Q7-E7).

E8: Sim mais se minha internet funcionar. (U109-Q7-E8).

E10: Tô com minha internet ruim não carrega o site hoje mesmo no meet de história não conseguia ouvir a prof. Mais vou tentar de novo. (U110-Q7-E10).

E3: Achei um bem legal, mas não sei escrever o nome, parece um minilaboratório, dá para testar muitas coisas. (U111-Q7-E3).

E3: Como é o nome, profe. (U112-Q7-E3).

PP: Phet colorado.

E3: Testei todos lá. (U113-Q7-E3).

E3: Gente do céu olha foi incrível a reunião de hoje. (U114-Q7-E3).

E6: Gostei, no começo não consegui mecher nele, mas dps consegui. (U115-Q7-E6).

E8: Sim, achei bem legal, bem mais fácil que a experiência. (U116-Q7-E8).

Durante suas pesquisas, os estudantes encontraram diversas plataformas que poderiam ser utilizadas para responder ao problema e começaram a testar a que mais se adequava com a pesquisa, levando em consideração fatores como a facilidade de acesso, a objetividade, a praticidade e a forma intuitiva durante o uso do simulador, com a obtenção de resultados de forma rápida.

Alguns comentários dos estudantes durante o uso do simulador PhET Colorado podem demonstrar o quanto o uso deste simulador veio ao encontro com as características da pesquisa e as expectativas dos estudantes: “Sim, achei bem legal, bem mais fácil que a experiência” (U116-Q7-E8); “Testei todos lá” (U113-Q7-E3). Estes comentários convergem com o exposto por Moran (2018), de que as tecnologias proporcionam o desenvolvimento do conhecimento.

Outro simulador pesquisado pelos estudantes foi o LabVirt, entretanto, os participantes demonstraram dificuldades de uso, pois era necessário fazer o *download* do aplicativo, o que era um impeditivo diante da falta de recursos tecnológicos nos aparelhos, como comentado por E7: “não consegui baixar o aplicativo” (U108-Q7-E7).

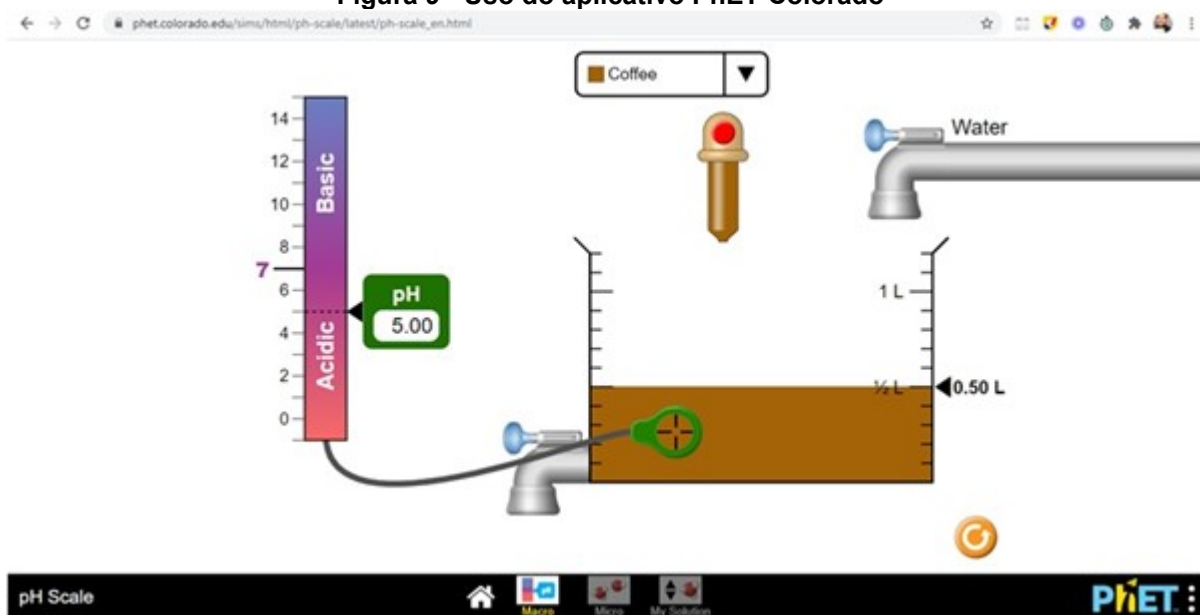
Durante a pesquisa, os estudantes encontraram outros simuladores que não foram utilizados devido algumas particularidades, alguns estavam em inglês, sem possibilidade de conversão para o português, dificuldade de manuseio e o fato de não tratar do tema investigado.

Desta forma, ficou acordado que o simulador utilizado seria o PhET Colorado. Para além do já citado sobre esta plataforma de simulação, um outro destaque seria o fato de que seu uso poderia ser realizado *offline*, sem gastar dados móveis, uma das grandes preocupações dos estudantes, como era o caso de E4: “uso a internet emprestada do vizinho” (U109-Q7-E4).

No simulador PhET Colorado os estudantes têm à disposição diversas substâncias: água, líquido secante, sabonete, sangue, cuspe, leite, canja de galinha, café, suco de laranja, refrigerante, vômito e ácido de bateria. Usando o *mouse* do computador ou o *touch* do celular, os estudantes selecionam a substância que será analisada, um conta-gotas irá encher um recipiente. Para verificar se a substância se trata de ácido ou base, um medidor de pH, que está ligado a uma escala de pH de 0 a 14, deve ser colocado no recipiente com a substância selecionada. Imediatamente aparece o pH da substância.

Na figura a seguir pode-se verificar uma substância que foi selecionada pelo estudante, que colocou 0,50 l no recipiente de café. Com o medidor verifica-se um pH 5, tratando-se de uma substância ácida.

Figura 9 - Uso do aplicativo PhET Colorado



Fonte: Autoria própria (2021)

Após a manipulação do simulador e com os resultados obtidos, foi solicitado que fizessem uma análise em relação às substâncias classificadas como ácidas e básicas:

PP: Deu quanto o pH do ácido da bateria?

E7: Deu 1,0. (U110-Q7\_E7).

PP: Você acha que isso quer dizer que é ácido ou base?

E7: Ele é ácido, vômito, refri, o café, o leite e canja de galinha também. (U111-Q7\_E7).

PP: Então, fazendo uma análise, qual destes é mais ácido? Em relação ao pH que você encontrou? Qual é mais ácido?

E7: Ácido de bateria. (U112-Q7\_E7).

PP: E depois?

E7: Vômito, refri. (U113-Q7\_E7).

Após testarem todas as substâncias, foi solicitado que construíssem um quadro contendo comportamento ácido, base ou neutro e os respectivos pH, conforme pode ser verificado a seguir.

Quadro 11 - Comportamento ácido, base ou neutro e pH com o uso do PhET Colorado

(continua)

Substância	Comportamento Ácido / base / neutro	pH
Água	Neutro	7,0
Líquido secante	Base	13,0
Sabonete	Base	10,0
Saliva	Base	7,4
Leite	Ácido	6,5

**Quadro 11 – Comportamento ácido, base ou neutro e pH com o uso do PhET Colorado (conclusão)**

Substância	Comportamento Ácido / base / neutro	pH
Canja de galinha	Ácido	5,8
Café	Ácido	5,0
Suco de laranja	Ácido	3,5
Vômito	Ácido	2,0
Refrigerante	Ácido	2,5
Ácido de bateria	Ácido	1,0

**Fonte: Autoria própria (2021)**

Ao encontrar o pH do refrigerante igual a 2,5 tão próximo do ácido de bateria (1,0), os estudantes passaram a discutir e se mostraram preocupados quanto ao consumo frequente do refrigerante: “Se tomar muito refri, dá dor de barriga, até gastrite, tem que controlar, não pode tomar muito” (U114-Q7-E10).

Diante destes relatos, da construção do quadro e das discussões abordadas, observa-se que os estudantes entenderam que quanto menor o pH maior o grau de acidez das substâncias e quanto maior o pH menor o grau de acidez.

#### 4.3.5 Sistematização do conhecimento: escrever e desenhar

Nesta etapa, os estudantes apresentaram como conseguiram resolver o problema apresentado pela PP que foi dividida em duas partes, individual e coletiva. Na parte coletiva os estudantes debateram como se organizariam para responder ao problema. Já na parte individual, cada estudante fez um relato ou um desenho sintetizando o que aprendeu durante as atividades desenvolvidas, podendo utilizar gráficos, tabelas, relato ou história em quadrinhos.

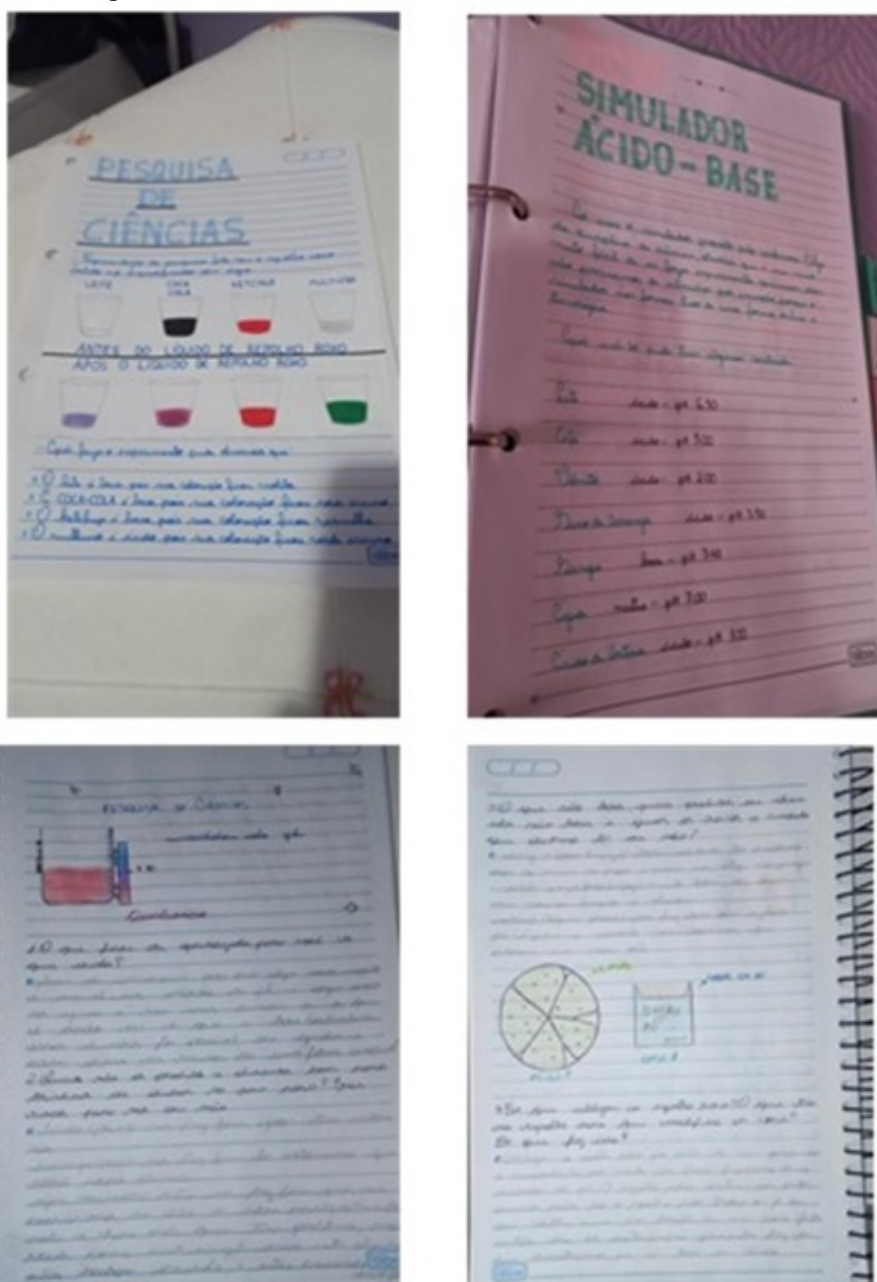
Como a SEI foi conduzida de forma remota devido à pandemia causada pela Covid-19, a conversa ocorreu em uma reunião realizada pelo Google Meet no dia 10 de março de 2021, às 17h30. Durante a reunião via Google Meet, os estudantes relataram como fizeram para pôr em prática a atividade experimental de indicador ácido-base com repolho roxo, como reuniram os produtos que seriam utilizados e qual procedimento foi utilizado na atividade experimental e TDIC.

Quanto à parte individual, os estudantes fizeram a atividade em suas casas, tiraram fotos e encaminharam para o contato pessoal da professora. De acordo com Carvalho (2013), esta etapa é fundamental para o processo de aprendizagem. A participação dos estudantes nesta etapa foi menor se comparada com a atividade

experimental e o uso do simulador. Muitas fotos enviadas tiveram que ser descartadas por diversos motivos, como o uso de aparelhos obsoletos com câmeras ruins, de forma que as fotos ficaram desfocadas e com baixa qualidade.

Os estudantes descreveram a atividade experimental e o uso do simulador, fizeram um pequeno relato sobre a atividade que realizaram e esmeraram nos desenhos, mostrando a cor do produto antes e depois da adição do repolho roxo.

Figura 10 - Atividades de sistematização dos estudantes



Fonte: Autoria própria (2021)

No relato dos estudantes, estes descreveram a atividade experimental e o uso do simulador PhET Colorado, muitos utilizaram de desenhos para demonstrar o que viram das atividades e o que aprenderam. Quanto à atividade experimental, fizeram desenhos mostrando o antes e depois de adicionar o extrato de repolho roxo e a mudança de cor, fazendo análise por meio da cor e um quadro constando o pH e se a substância era ácida ou básica.

Ao relatar sobre o uso do simulador, E12 (U115-Q7-E12) relacionou que leite, café, vômito e suco de laranja são ácidos por apresentarem pH menores que 7 (sete), água neutro e sangue básico, com pH 7,4. A estudante relatou que era muito fácil de fazer experimentos químicos, pois não precisava de utensílios, porque o simulador fornece tudo de forma *online*, tecnológica e rápida. Outro estudante relatou as suas impressões sobre a temática e as aulas:

Interessante saber que alimentos, medicamentos e produtos de limpeza possuem característica ácida ou básica, vou procurar escolher melhor o que comer e cuidado com produtos, profe, já vi a minha mãe misturar produtos, já pensou? Eu não fui buscar o kit no colégio para experiência, foi bem difícil encontrar o repolho roxo, agora, gostei mesmo do simulador, muito fácil, nem precisa ir no mercado comprar as coisas. (U116-Q7-E9).

A partir dos relatos e desenhos, observa-se a percepção dos estudantes em relação à formação dos conceitos de ácidos e bases, a presença destas substâncias no cotidiano de suas residências e que alguns alimentos apresentam um pH baixo e que pode causar prejuízo para a saúde. Também destacaram o devido cuidado com a manipulação de determinados produtos químicos utilizados na limpeza doméstica, uma vez que produtos com comportamento ácido e básico podem carregar benefícios e riscos, seja pela ingestão ou pela manipulação. Assim, reconheceram que é importante observar rótulos e embalagens para verificar o caráter ácido e básico dos produtos e se vão impactar no cotidiano doméstico.

Dos discursos dos estudantes acima demonstrados depreende-se que eles compreendem que para identificar substâncias ácidas e básicas podem ser utilizados vegetais que possuem antocianina em sua seiva, substância que muda de cor na presença de ácido e base, mas que também existem substâncias sintéticas, como a fenolftaleína. Concluíram que para classificar uma substância em ácido e base pode-se utilizar de uma escala de pH, que varia de 0 a 14, sendo 7

considerado neutro, menor que 7 são substâncias ácidas e maiores que 7 possuem comportamento básico.

#### 4.4 Categorias que emergiram a partir dos participantes da pesquisa

Da análise do *corpus* – questionário, discussões das rodas de conversa, atividade experimental, uso do simulador e sistematização do conteúdo – e com o objetivo de responder ao problema de pesquisa – de que modo o uso da experimentação e da TDIC podem contribuir para a formação do conceito de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental? – surgiram 116 unidades de sentidos, destas, emergiram 31 categorias iniciais, 13 categorias intermediárias e cinco categorias finais. Para facilitar o entendimento, o quadro a seguir apresenta as relações das questões, do problema e as categorias.

**Quadro 12 - Relação entre problema, categorias intermediárias e categoria final**

(continua)

Questão	Problema	Categorias intermediárias	Categoria final	Característica da categoria final
1	Você acha que estudar Ciências ajuda a entender os fenômenos que ocorrem no seu dia a dia?	<p>Ciência relacionada com saúde.</p> <p>Ciência e fenômenos relacionados com o meio ambiente.</p> <p>Ciência relacionada com investigação científica.</p> <p>Percepção da importância da Ciência, mas demonstra dificuldade de expressar de forma conceitual.</p>	Ensino de Ciências e investigações científicas	Reconhecer o Ensino de Ciências, as pesquisas a ela relacionada e conquistas desenvolvidas.
2	O que você entende sobre ácido? O que você entende sobre as bases?	<p>Conceito de ácidos e bases.</p> <p>Conceito de ácidos e bases usando senso comum.</p> <p>Conceito de ácidos e bases utilizando indicadores.</p> <p>Conceito de ácidos e bases utilizando a Teoria de Arrhenius.</p> <p>Identificação por meio do cheiro, cor, formato das embalagens.</p>	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	Compreensão da formação dos conceitos relacionados aos ácidos e bases.

**Quadro 12 – Relação entre problema, categorias intermediárias e categoria final (conclusão)**

Questão	Problema	Categorias intermediárias	Categoria final	Característica da categoria final
3	Qual procedimento você adotaria para identificar e guardar as mercadorias de forma segura, separando por semelhanças, cor, cheiro, brilho, textura, sabor, risco de acidentes, toxicidade? Como você poderia organizar estes produtos? Que procedimentos poderiam ser utilizados para identificar os produtos em ácidos e bases?	Atitude comprometida com organização e saúde.  Atividade experimental por meio de indicadores de ácidos e bases.  Atividade utilizando TDIC.  Engajamento dos estudantes.	Controle de biossegurança  Levantamento de hipóteses  Engajamento dos estudantes	Compreende o estabelecimento de comprometimento dos estudantes com a pesquisa.

Fonte: Autoria própria (2021)

Com base no desenvolvimento da pesquisa, aplicação da SEI e categorizações estabelecidas, entende-se que ocorreu um movimento que promoveu o entendimento do uso da experimentação e da TDIC quanto à formação do conceito de ácidos e bases.

Após a realização da atividade experimental e do uso do simulador, as devolutivas dos estudantes evidenciam que entenderam quais produtos são ácidos e quais são bases. Eles conseguiram classificar e listar do mais ácido para o menos ácido e o impacto destes produtos no cotidiano. Assim, percebe-se o aprendizado dos estudantes.

Na categoria **Ensino de Ciências e investigações científicas** foi possível identificar o posicionamento dos estudantes acerca da Ciência e sua importância relacionada com descobertas e investigações científicas. Foi questionado aos estudantes: “Você acha que estudar Ciências ajuda a entender os fenômenos que ocorrem no seu dia a dia?”, a fim de entender como percebem a Ciência, a relevância em estudá-la e reconhecer as conquistas estabelecidas por meio de investigações e pesquisas.

Ao analisar as respostas dos estudantes percebe-se que muitos deles estabeleceram relação entre a importância de estudar Ciências com as descobertas científicas, como quando associam com as vacinas desenvolvidas para impedir os

quadros graves dos sintomas da Covid-19, temática muito próxima dos estudantes, pelo fato da pesquisa ter ocorrido em época de pandemia pela Covid-19, além de produtos que facilitam o cotidiano, como removedor de esmalte, citado por uma estudante. Também relacionaram com a possibilidade de entender fenômenos da natureza que podem gerar atitudes sustentáveis e cuidados com o meio ambiente. Demonstra-se, assim, que os estudantes entendem o importante papel desempenhado pela Ciência em benefício à humanidade, possibilitando avanços na saúde, alimentação, meio ambiente, tecnologia, energia e melhoria da qualidade de vida.

Mesmo que o objetivo da pesquisa não seja discutir vacinas e produtos desenvolvidos por meio de investigações, e sim estudar os conceitos de ácidos e bases, a pesquisa se estabelece e se fortalece com estudantes que mostram interesse pelo Ensino de Ciências e sua relevância para a humanidade.

Quanto à categoria **Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases**, foi possível perceber que mesmo trabalhando de forma remota, devido ao distanciamento social indicado em relação à pandemia pela Covid-19, os estudantes envolvidos, cada um a seu modo e em processo de formação dos conceitos de ácidos e bases de forma distinta, demonstraram ter um conhecimento prévio em relação ao tema proposto, ácidos e bases, mesmo que estes saberes estivessem muito próximos do senso comum.

Percebe-se que a formação dos conceitos está se concretizando quando estabelecem que ácido é corrosivo, mas descobrem que algumas bases também o são, ou ainda que ambos conduzem corrente elétrica quando em meio aquoso, que muitos alimentos são ácidos, como limão e laranja, e o refrigerante, frequentemente consumido, possui comportamento ácido, o que os levaram a pensar sobre a própria alimentação.

Ao manifestarem a intencionalidade em pesquisar sobre o porquê de determinadas substâncias mudarem de cor na presença de ácidos e bases, como a antocianina, que estas mudanças de cores indicam uma escala de pH e que quanto menor o pH de uma substância maior sua acidez, tais colocações servem de fio condutor para mediar a formação de conceitos.

Quanto à definição de um ácido ou de uma base, a mais elencada entre os estudantes foi de que um ácido é aquele em solução aquosa que libera os íons positivos de Hidrogênio ( $H^+$ ) e base, nesta mesma condição, libera íons negativos

(OH-) por dissociação iônica, seguindo Arrhenius, assim como acontece nos livros didáticos indicados para o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental que adotam a mesma definição, de acordo com levantamento bibliográfico realizado.

A própria Ciência e os fenômenos não se referem a conceitos fechados e acabados, todavia, um movimento em relação à formação dos conceitos de ácidos e bases foi iniciado e está aberto a outros debates, pesquisas e aprendizados.

A categoria **Controle de biossegurança** está relacionada com a formação dos conceitos de ácidos e bases de forma indireta e emergiu quando muitos estudantes citaram uma atitude comum nesta época de pandemia, ou seja, a prudência com a limpeza dos alimentos e produtos químicos que chegam nas casas.

O elo de conexão com conceitos de ácidos e bases consiste no fato de que muitos dos alimentos e produtos químicos utilizados na limpeza doméstica podem ser classificados em ácidos e bases. Como a pesquisa foi realizada durante a pandemia da Covid-19, alguns cuidados são recomendados pelas autoridades sanitárias para proteção da saúde, como fazer a higienização de alimentos e produtos, lavando as mãos com água e sabão de forma cuidadosa e limpando a bancada onde os produtos serão colocados. Os alimentos devem ser lavados em água corrente tratada e deixados em imersão por determinado tempo. Já os produtos químicos destinados à limpeza da casa devem ter suas embalagens limpas com panos úmidos com álcool em gel.

Outro cuidado listado pelos estudantes foi quanto ao armazenamento de produtos químicos de limpeza, quando citaram a preocupação em guardá-los em lugares altos, longe do alcance de crianças e animais domésticos, evitando possíveis acidentes. Também citaram que faziam a identificação de produtos com rótulos danificados a partir da cor, do formato da embalagem e do cheiro. Sobre esta colocação, foi realizada uma conversa de orientação acerca do risco para a saúde em cheirar ou inalar produtos de limpeza ou qualquer produto que se desconheça a identificação e o uso.

Desta forma, percebe-se um movimento em relação aos cuidados e preservação à saúde, seguindo orientações de profissionais da saúde e de pesquisas relacionadas com a Ciência.

A categoria **Levantamento de hipóteses** surge como suporte e direcionamento da investigação, levando em consideração que para formar

conceitos exige-se questionamentos e posicionamentos, caso contrário a pesquisa não se constrói e não se sustenta.

Durante o processo de levantamento de hipóteses para tentativas de solução do problema, os estudantes se tornaram protagonistas quando trouxeram a atividade experimental com indicador de ácidos e bases com uso de substâncias extraídas de vegetais, ao investigar qual substância causa e porque causa a mudança de cor na presença de substância de comportamento ácido e base.

Os estudantes fizeram levantamento de aplicativos e plataformas que possibilitassem identificar ácidos e bases e, para além disso, apontaram dificuldades e vantagens quanto ao uso desta ou daquela plataforma, tendo em vista seus próprios recursos tecnológicos.

Sem estas discussões e questionamentos oriundos dos estudantes, a pesquisa dificilmente se sustentaria. Conforme apresenta Carvalho (2013, p. 11), “a partir das hipóteses – das ideias – dos alunos que quando testadas experimentalmente deram certo eles terão a oportunidade de construir o conhecimento”, ocorrendo a formação dos conceitos dos ácidos e bases, no caso desta pesquisa.

Para responder o problema de como poderiam identificar alimentos e produtos presentes nas residências em ácidos e bases, os estudantes trouxeram de suas pesquisas uma atividade experimental e o uso do indicador de ácido e base com a utilização do repolho roxo, que promove mudança de cor e possibilita identificar os ácidos das bases. No entanto, também foi citado como indicadores o hibisco, a amora, a jabuticaba e o feijão-preto. A opção de escolha da maioria dos estudantes foi pelo repolho roxo, principalmente pela facilidade de encontrá-lo.

A princípio, os estudantes trouxeram o uso de uma atividade experimental como resposta para o problema. Após um estudante mencionar o uso de um aplicativo durante a reunião pelo Google Meet, os demais começaram a questionar, pesquisar e mostrar interesse. O uso do *software* foi mais exaltado que a atividade experimental, por ser mais prático e demandar menos trabalho se comparado com os procedimentos necessários para realização da atividade experimental.

O **Engajamento dos estudantes** trata-se de uma categoria que certamente não está ligada com a formação dos conceitos de ácidos e base, no entanto, vem para pontuar que sem este movimento a pesquisa não seguiria em frente.

Depois de mais de um ano de pandemia causada pela Covid-19, com distanciamento social e aulas remotas, conseguir o envolvimento dos estudantes em uma atividade onde eles seriam os protagonistas, teriam que investigar, realizar experimentos, formar conceitos, escrever, desenhar, participar de reuniões via Google Meet, além das atividades escolares, foi um desafio, com diversos obstáculos enfrentados, sendo um deles o acesso à tecnologia, infelizmente uma realidade ainda distante de muitos.

Diversos estudantes manifestaram de forma espontânea o quanto estavam gostando de participar da pesquisa e que estavam se sentindo cientistas, não remetendo àquela visão caricata que os estudantes têm dos cientistas com cabelo em desalinho e jaleco branco, em laboratórios solitários com muitos produtos prestes a explodir ou desprender fumaça, mas com o entendimento de que pesquisa se faz com investigação, levantamento de hipóteses, discussões, coleta e análise de dados e experimentos.

#### 4.4.1 Proposta de produto educacional

Como requisito obrigatório do Mestrado Profissional, um Produto Educacional (PE) foi desenvolvido para apoio docente com encaminhamentos metodológicos para construção de uma SEI. O material tem como base a SEI desenvolvida e aplicada durante esta pesquisa, com as etapas elaboradas de acordo com Carvalho (2014). No PE são descritas as etapas, as possibilidades de atividades investigativas para construção de uma SEI e um exemplar. Para finalizar, constam sugestões de vídeos e livros para ampliar o conhecimento sobre o Ensino por Investigação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa procurou responder à pergunta: de que modo o uso da experimentação e o uso das TDIC podem contribuir para a formação do conceito de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental? e alcançar o objetivo geral de construir e analisar uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre a formação dos conceitos de ácidos e bases para estudantes do Ensino Fundamental com o uso da experimentação e das TDIC.

Os objetivos foram atingidos, desde a aplicação da SEI, seguindo os preceitos do Ensino por Investigação, até os levantamentos bibliográficos que trouxeram para a pesquisa a análise dos livros didáticos direcionados para o Ensino de Ciências e os encaminhamentos de TDIC e atividades experimentais, assim como as possibilidades de aplicação do EI.

De acordo com os resultados, a utilização do Ensino por Investigação como abordagem didática tem como foco o envolvimento dos estudantes a partir de problemas, hipóteses, experimentação e conclusões, torna a aula mais interativa, estimula o engajamento dos estudantes, a curiosidade e o interesse pelo Ensino de Ciências.

Assim como outras abordagens didáticas, o Ensino por Investigação tem suas potencialidades e fragilidades, sendo um ponto alto o fato de auxiliar o estudante a refletir sobre o assunto abordado, desenvolvendo o raciocínio cognitivo, a pesquisa e a formulação de perguntas. Neste sentido, o estudante está no centro da aprendizagem e o professor atua como mediador.

Acerca das fragilidades, os elementos que dificultam a funcionalidade do Ensino por Investigação se relacionam à carga horária reduzida das aulas de Ciências no currículo formal e o pouco tempo que o professor tem para o planejamento das aulas, devido a tantas atribuições burocráticas. No EI necessita-se de um tempo maior para planejar a aula, elaborar os procedimentos, assim como sua aplicabilidade. A quantidade de estudantes por turma se constitui como um outro fator que desestimula o professor, além de problemas relacionados com a formação inicial e continuada.

De acordo com o levantamento bibliográfico realizado, identifica-se que o EI ainda não está amplamente estabelecido no Brasil, o que permite muitas

possibilidades para pesquisa e publicações, principalmente no Ensino Fundamental anos finais.

Ao longo do seu desenvolvimento, esta pesquisa respondeu a diversos questionamentos. A mudança de postura de uma professora que, mesmo não aceitando essa imposição, segue uma linha tradicional, não é tarefa fácil, toda mudança é dolorosa, sair da zona de conforto causa estranheza. Proporcionar aos estudantes momentos de interação, questionamentos, diálogo e promover atividades que os façam articular, se movimentarem na busca de respostas para um problema e participarem ativamente do processo de construção de conhecimento é bom, mas assustador, pois há o medo do novo e, principalmente, de não dar conta de tantas mudanças.

Encontrar uma tendência dentre tantas possibilidades é uma busca solitária e angustiante. A maior dificuldade é exatamente fazer o que não é comum no cotidiano como professora ainda dentro da caixinha, elaborar um problema que desperte o engajamento dos estudantes. Como posto por Carvalho (2013), é bem mais fácil colocar o título no quadro, explicar metade da aula, falar e pedir para os estudantes resolverem os exercícios. Ou seja, este movimento de desconstrução causa sofrimento.

Para os estudantes que não estão acostumados a falar, perguntar, questionar, investigar e pesquisar também não é fácil, pois não estão habituados com este mecanismo, em ser protagonista, palavra tão falada, mas pouco aplicada. Passar da parte passiva, que copia, ouve e resolve exercícios, para a parte ativa no desenvolvimento da aula e na construção do conhecimento também deve causar desconforto.

Propor uma atividade, criar uma problematização, aplicar uma SEI e conseguir engajamento dos estudantes são ações complexas que apresentam limitações em tempos de pandemia. Conseguir que os estudantes participem, elaborem hipóteses e investiguem quando a grande maioria dos professores debate o fato dos estudantes não abrirem câmeras e não falarem durante as aulas que estão sendo realizadas a distância neste momento pandêmico, foi um dos receios durante a realização da pesquisa, sem mencionar o fato de também ter sido mais uma vítima da Covid-19 durante a aplicação final da SEI. Mas venci, a Covid e a pesquisa.

Outra adversidade encontrada se relaciona com a tecnologia para que aulas, encontros e reuniões acontecessem. Devido a um conjunto de fatores sociais, políticos e econômicos, agravados pela pandemia, muitas famílias entraram em dificuldades financeiras, muitos estudantes ficaram sem acesso à internet, alguns nunca tiveram, enquanto outros possuíam uso restrito, sem entrar no mérito das condições dos aparelhos que não dão conta de tantos aplicativos ou a existência de um único aparelho na família, com a necessidade de ser compartilhado e gerenciado o tempo de uso entre os integrantes familiares, além dos casos de venda de aparelhos celulares para pagamento de despesas domésticas.

Enfrentar as barreiras e seguir em frente foi o caminho escolhido e trilhado. Não é fácil elaborar um problema, como exposto pela própria Carvalho (2013), mas sei que agora tenho possibilidades de continuar meu ofício, oferecendo muito mais que transmitir conteúdos aos meus estudantes, possibilitando momentos que eles se movimentem, questionem, articulem, elaborem hipóteses e possíveis respostas na formação do conhecimento.

Entendo que hoje sou uma professora diferente da que iniciou a pesquisa e os estudantes que participaram da SEI também vivenciaram momentos distintos das aulas remotas que estão acontecendo devido à pandemia causada pela Covid-19, mas identifico a necessidade de novas pesquisas sobre o EI no Ensino Fundamental para promover oportunidades de desenvolver o questionamento entre os estudantes, para que de forma ativa participem da formação dos conceitos relacionados aos fenômenos estudados.

O caminho não está finalizado, há muito a se aprender, mas um grande percurso já foi construído. Nem mesmo essa pesquisa se fecha, muito pelo contrário, trata-se de mais uma porta que se abre para que outros pesquisadores trafeguem e tragam novas contribuições.

## REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- ABRANTES, A. C. S.; AZEVEDO, N. O Instituto Brasileiro da Educação, Ciência e Cultura e a institucionalização da ciência no Brasil, 1996-1966. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 5, n. 2, p. 469-489, 2010.
- ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S. STUART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de Física: usando simulações do PhET. **Física na escola**, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010.
- ARAÚJO, V. O. et al. O uso de demonstrações práticas com recursos alternativos como metodologia de ensino de Química. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SIC/UFSC, 2017.
- ASSAI, N. D. S.; GALVÃO, J. C. R.; DELAMUTA, B. H.; BERNARDELLI, M. S. Funções químicas no 9º ano: proposta de sequência didática e uno químico. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 3, edição especial, p. 454-465, 2018.
- ASSUNÇÃO, J. P. P. **“Estou virando cientista”**: analisando a acidez dos alimentos por meio de atividades experimentais investigativas no 9º ano do Ensino Fundamental. 2018. 200 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.
- BAPTISTA, M. T. D. S.; NOGUCHI, N. F. C.; CALIL, S. D. B. W. A pesquisa interventiva na psicologia: análise de três experiências. **Psicologia para América Latina [online]**, n. 7, 2006.
- BARBOSA, M. C. S.; HORN, M. G. S. **Projetos pedagógicos na educação infantil**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- BARBOZA, L. D. R.; DINIZ, C. F.; ARAÚJO, A. O. Concepções alternativas de estudantes do Ensino Médio de Diamantina na representação de mudanças de estados físicos da matéria. In: ENPEC, 8, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ENPEC/Unicamp, 2011.
- BERTONI, E. Como o Pisa revela uma década de estagnação do ensino no Brasil. **Nexo Jornal**, 03 dez. 2019. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2019/12/03/Como-o-Pisa-revela-uma-d%C3%A9cada-de-estagna%C3%A7%C3%A3o-do-ensino-no-Brasil>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- BRANCO, E. P.; BRANCO, A. B. G.; IWASSE, L. F. A.; ZANATTA, S. C. Uma visão crítica sobre a implantação da Base Nacional Comum Curricular em consonância com a reforma do ensino médio. **Debates em Educação**, v. 10, n. 21, p. 47-70, maio/ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Terceira versão final. Brasília, DF, 2018.

BUENO, G. M. G.; FARIAS, S. A.; FERREIRA, L. H. Concepções de ensino de Ciências no início do século XX: o olhar do educador alemão Georg Kerschensteiner. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 435-450, 2012.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em ciências na escola**: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 2010.

CAMPOS, R. C.; SILVA, R. C. Funções da química inorgânica... funcionam? **Química nova na escola**, São Paulo, n. 9, p. 18-22, maio 1999.

CAPECCHI, M. C. V. M. Problematização no ensino de Ciências. In: Carvalho, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 21-39.

CARVALHO, A. M. P. Atividades de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. **Pro-posições**, Rio de Janeiro, v. 17 n.1, p. 137-153, 2006.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EdUFU, 2011, p. 253-266.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Calor e temperatura**: um ensino por investigação. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

CHASSOT, A. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. (Org.). **Currículo de Ciências em debates**. Campinas, SP: Papyrus, 2004. p. 13-44.

COSTA, R. G.; PASSERINO, L. M.; ZARO, M. A. Fundamentos teóricos do processo de formação de conceitos e suas implicações para o ensino e aprendizagem de Química. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 271-281, jan./abr. 2012.

COSTA, S.; PRESA, S. A. B. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) nas aulas de Ciências: concepção docente e proposta de abordagem. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 9, n. 19, p. 1-13, 2017.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisa do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, 2013.

DEWEY, J. **Experiência e educação**. São Paulo: Nacional, 1971.

FIGUEIRA, A. C. M. **Investigando as concepções dos estudantes do Ensino Fundamental ao Superior sobre ácidos e bases**. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Santa Maria, 2010.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa**: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2013.

FONTANA, F. F.; CORDENONSI, A. Z. TDIC como mediadora do processo de ensino-aprendizagem da arquivologia. **Ágora**, v. 25, n. 51, p. 101-131, 2015.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil**. 1992. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Teláris ciências 9º ano ensino fundamental, anos finais**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. do C. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 237-252.

HADJI, C. **A avaliação – regras do jogo**: das intenções aos instrumentos. Portugal: Porto Editora, 2001.

IGNÁCIO, A. G. et al. Estudo dos ácidos e bases: avaliação da prática experimental como ferramenta da produção do conhecimento. **Paidéi@ - Revista Científica de Educação a Distância**, edição especial, p. 1-15, 2015.

JESUS, T. K. S.; MANCINI, M. C. S. Licenciatura em ciências biológicas e o 9º ano: uso de recursos alternativos como facilitadores no ensino de química. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 8, 2015, Alagoas. **Anais...** Alagoas: UNIT, 2015.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papyrus, 2003.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

KIMURA, I. Y.; FIORI, S.; LARA, L. R.; NISHIKAWA, M. L. Jogo Super Trunfo das funções químicas: uma ferramenta para aprender Ciências. In: Seminário de Extensão Universitária da Região Sul, 31, 2018, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SEURS, 2018.

KOUSATHANA, M.; DEMEROUTI, M.; TSAPARLIS, G. Instructional Misconceptions in Acid-Base Equilibria: An Analysis from a History and Philosophy of Science Perspective. **Science & Education**, v. 14, p. 173-193, 2005.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em perspectivas**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LEVORATO, A. R.; BUENO, E. A. S. Ensino de ácidos e bases com experimentos: uma proposta para o segundo ano do ensino médio. In: PARANÁ. Secretaria de Educação do Estado do Paraná. **Cadernos PDE: Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. 2. ed. Curitiba: Secretaria de Educação do Estado Paraná, 2014. p. 49-54.

LIMA, E. C.; MARIANO, D. G.; PAVAN, F. M.; LIMA, A. A.; ARÇARI, D. P. Uso de jogos lúdicos como auxílio para o ensino de Química. **Revista Eletrônica de Educação**, 2011.

LINSINGEN, L. **Ciências biológicas e os PCNs**. Indaial: Centro Universitário Leonardo da Vinci, 2010.

LOPES, E. S. “**E o elétron? É onda ou é partícula?**”: Uma proposta para promover a ocorrência da alfabetização científica de Física moderna e contemporânea em estudantes do ensino médio. 2013. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAIA, J. O. et al. Concepções de ciência, tecnologia e construção do conhecimento científico para alunos do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Florianópolis, 6, 2009. **Anais...** Florianópolis, ENPEC, 2009.

MELO, M. C. H. de; CRUZ, G. de C. Roda de conversa: uma proposta metodológica para a construção de um espaço de diálogo no ensino médio. **Imagens da Educação**, v. 4, n. 2, p. 31-39, 2014.

MENDES, M. A.; FIALHO, F. A. P. **Avaliação de simuladores aplicados na educação tecnológica a distância**. São Paulo: Associação Brasileira de Educação a Distância, 2004.

MENEGAZZO, R. C. S.; STADLER, R. C. L. Indicadores de ácidos e bases: desenvolvendo experiências com materiais alternativos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, 3, 2011, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: SINECT/UTFPR, 2011.

MICHAELIS. **Dicionário escolar da língua portuguesa**. São Paulo: Ed. Melhoramentos, 2008.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MORAN, J. Metodologia ativa uma aprendizagem profunda. In: MORAN, J.; BACICH L. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 35-77.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: Ed. Lamparina, 2008.

MORENO, E. L.; MARTINS, E.; RAJAGOPAL, K. Basicidade e Acidez, da pré-história aos dias atuais. **Revista Virtual da Química**, v. 7, n. 3, p. 893-902, 2015.

MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário. **Em Aberto**, Brasília, v. 7, n. 40, p. 24-41, out. 1988.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

MUSSOI, V. S. **Uma proposta metodológica para ensinar um aluno com deficiência intelectual o tema chuva ácida**. 2017. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

NEVES, S. S. **O ensino de ciências nos níveis fundamental e médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) a partir de temáticas de fronteiras**: uma proposta interdisciplinar. 2020. 122 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

NEVES, K. C. R.; BARROS, R. M. O. Diferentes Olhares Acerca da Transposição Didática. **Investigação de Ensino em Ciências**. v. 16, n. 1, p. 103-115, mar. 2011.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, jan./jun. 2010.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

OLIVEIRA, C. M. A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 63-75.

PALÁCIO, S. M.; OLGUIN, C. F. A.; CUNHA, M. B. Determinação de ácidos e bases por meio de extratos de flores. **Educación Química**, v. 23, n. 1, p. 41-44, 2012.

PAIVA, T. Brasil mantém últimas colocações no Pisa. **Carta Capital**, São Paulo, 06 dez. 2016. Disponível em: <http://www.cartaeducacao.com.br/reportagens/brasil-mantem-ultimas-colocacoes-no-pisa/>. Acesso em: 20 set. 2018.

PALFREY, J.; GASSER, U. **Nascidos na era digital**: entendendo a primeira geração dos nativos digitais. Porto Alegre: Artmed, 2011.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Superintendência da Educação. **Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental**. Paraná, 2008.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes para o uso de tecnologias educacionais do estado do Paraná**. Paraná, 2010.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Educação do Paraná. **Currículo da Rede Estadual Paranaense**. Paraná, 2019.

PAULETTI, F. **A pesquisa como princípio educativo no ensino de ciências: concepções e práticas em contextos brasileiros**. 2018. 131 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciência e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

PEREIRA, E. A.; MARTINS, J. R.; ALVES, V. S.; DELGADO, E. I. A contribuição de John Dewey para a educação. **Revista Eletrônica em Educação**, São Carlos, v. 3, n. 1, p. 154-161, 2009.

PEREIRA, S. T. **A pedagogia freireana e o pensamento latino americano em ciência, tecnologia e sociedade para a superação da invasão cultural em busca da síntese cultural**. 2019. 98 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

PHET Interactive Simulations. **Simulações interativas em ciências e matemática**. 2020. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/pt_BR). Acesso em: 02 jun. 2020.

PIMENTEL, J. R. Livros didáticos de Ciências: a Física e alguns problemas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 3, p. 308-318, dez. 1998.

PINHEIRO, B. C. S.; BELLAS, R. R. D.; SANTOS, L. M. Teorias Ácidos-base: aspectos históricos e suas implicações pedagógicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ENEQ, 2016.

POMBO, F. M. Z. **Ensino de química na EJA na perspectiva CTS: uma proposta metodológica a partir da automedicação**. 2017. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução de Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRETTO, N. L. **A ciências nos livros didáticos**. Campinas, SP: Ed. da Unicamp, 1985.

RODRIGUES, A. B.; RAMOS, I. R. S. **Utilização de indicadores naturais de pH: uma proposta para o ensino de química**. 2016. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém do Pará, 2016.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p. 195-208.

SANTOS, J.; DALTO, J. Sobre análise de conteúdo, análise textual discursiva e análise narrativa: investigando produções escritas em Matemática. In: SEMINÁRIO

INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM MATEMÁTICA, 5, 2012.  
**Anais...** Petrópolis: 2012.

SANTOS NETA, M. L. **A Ciência Física: ensino com enfoque na Literacia Científica**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Lisboa, 2013.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por Investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-61.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 3, n. 1, p. 7-27, 2017.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 129-152.

SEDANO, L. Ciências e Leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

SILVA, L. S.; NOGUEIRA, M. D. N.; SÁ, C. G. Jogo Quisais & Quióxidos: uma proposta lúdica para o ensino das funções químicas sais e óxidos em turmas do 9º ano do ensino fundamental e médio de escolas do município de Floresta/PE e região. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 4, 2017, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: CONEDU, 2017.

SILVA, M. D. B. S.; REIS, A. S. R.; YANO, V. T. B. A concepção dos alunos sobre novas metodologias no ensino de funções químicas: o caso de uma escola pública no município de Belém-PA. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 34, Santa Cruz do Sul. **Anais...** Santa Cruz do Sul: UNISC/EDEQ, 2014.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino por investigação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015.

SPONTON, F. G. **O professor de Ciências, o ensino de meteorologia e o livro didático**. 2000. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2000.

TORRES, J. R. et al. Resignificação curricular: contribuições da investigação temática e da análise textual discursiva. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VALENTE, J. A. **A tecnologia no ensino**: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

VALENTE, J. A. A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. **Revista UNIFESCO**, v. 1, n. 1, p. 141-166, 2014.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 15. ed. São Paulo: Libertad, 2004.

WATSON, F. Student's discussions in practical scientific inquiries. **International Journal Science Education**, v. 26, n. 1, p. 25-45, jan. 2004.

WOLF, G. Brasil tem dois dispositivos digitais por habitante, diz estudo da FGV. **Estadão**, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://link.estadao.com.br/noticias/cultura-digital,brasil-tem-dois-dispositivos-digitais-por-habitante-diz-estudo-da-fgv,70002804036>. Acesso em: 20 abr. 2020.

ZÔMPERO, A.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

**APÊNDICE A - Sequência de Ensino por Investigação (SEI)**

## ROTEIRO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Foi delimitada uma proposta de Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre a formação dos conceitos de ácidos e bases a partir de experimentação e do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). A SEI se constitui em seis encontros que perduraram por duas semanas.

**Público-alvo:** 9º ano do Ensino Fundamental

**Número de encontros:** seis

**Orientações didáticas:** Proposta de ensino sobre a formação dos conceitos de ácidos e bases, a partir da experimentação e do uso das TDIC. de ácidos e bases a partir da experimentação e do uso das Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (TDIC) almejando contribuir com a construção do conhecimento nos estudantes por meio de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) tendo como base o Ensino por Investigação (CARVALHO, 2013, 2014).

Em função da pandemia causada pela Covid-19, as aulas que aconteceriam na forma híbrida foram canceladas, ou seja, com rodízio entre os estudantes da turma, uma parte dos estudantes assistiriam na forma presencial e outra parte na forma *online*. Assim, no momento estipulado para aplicação da SEI, as aulas foram suspensas na forma presencial, devido ao aumento do contágio, passando para a forma remota.

A SEI foi aplicada de forma remota, os estudantes que aceitaram participar da pesquisa foram incluídos em um grupo de WhatsApp criado pela Professora-Pesquisadora (PP), onde foram desenvolvidas as atividades, ora por meio do Google Formulário, outras pelo Google Meet, conforme descrito abaixo.

### 1º Encontro

**Objetivo:** Levantamento de conhecimentos prévios sobre ácidos e bases.

**Conteúdo específico:** Ácidos e bases.

**Problematização:** Sua mãe fez compras tanto no supermercado quanto na farmácia. Por fatalidade, durante o percurso tomou chuva e molhou as sacolinhas em que estavam os produtos, danificando etiquetas e rótulos. Ao chegar em casa, ela pediu para você guardar os produtos comprados: limão, laranja, multiuso, detergente, sabão em pó, vinagre, refrigerante e leite de magnésia. Qual procedimento você adotaria para identificar e guardar as mercadorias de forma

segura, separando por semelhanças, risco de acidentes, toxicidade? Como você poderia organizar estes produtos?

**Desenvolvimento da SEI:** A problematização foi enviada aos estudantes por meio do Google Formulário no grupo de WhatsApp. A PP apresenta a situação-problema, na mediação e questionamentos fazendo ligação com propriedades organolépticas (características dos materiais que podem ser percebidas pelos sentidos humanos, como a cor, o brilho, a luz, o odor, a textura, o som e o sabor).

**Recursos didáticos:** Google Meet, internet, computadores e celulares.

**Avaliação:** A avaliação se dará a partir da gravação de áudios do Google Meet.

## 2º Encontro

**Objetivo:** Indicadores ácido-base.

**Conteúdo específico:** Ácidos e bases.

**Problematização:** Temos em nossas casas diversos produtos com características e utilizações distintas que, dependendo do uso e das características, são armazenados em lugares diferentes, como alimentos, produtos de limpeza e remédios. Estes produtos podem ser classificados em ácidos, bases ou neutros dependendo de algumas características. Os produtos que sua mãe comprou, limão, laranja, multiuso, detergente, sabão em pó, vinagre, refrigerante e leite de magnésia e pediu para você guardar, podem ser identificados como ácidos, bases ou neutros. Que procedimento poderia ser utilizado como indicador ácido-base dos alimentos, dos produtos de limpeza?

**Desenvolvimento da SEI:** Foi marcado um encontro com os estudantes por meio do Google Meet, o link foi disponibilizado pelo grupo de WhatsApp. A PP propõe uma conversa sobre ácidos e bases, indicadores ácido-base, mostra a existência de várias substâncias naturais usadas para reconhecer as soluções ácidas e básicas auxiliando na medição do pH dos produtos. Os estudantes tiveram um tempo para levantamento de hipóteses e questionamentos sobre o problema e puderam pesquisar em materiais diversos, como livros e internet, sobre qual procedimento utilizar para identificar os alimentos, os produtos de limpeza e os remédios em ácidos e bases.

**Recursos didáticos:** Materiais didáticos, internet.

**Avaliação:** A avaliação se dará pela gravação de áudios dos estudantes.

### 3º Encontro

**Objetivo:** Levantamento de hipóteses.

**Conteúdo específico:** Ácidos e bases.

**Desenvolvimento:** Via Google Meet, PP e participantes reuniram-se para realizar um debate sobre o assunto indicado e para que estes apresentassem o procedimento pesquisado a fim de identificar quais produtos podem ser considerados ácidos e bases.

**Recursos Didáticos:** Google Meet, internet, celulares e computadores.

**Avaliação:** Áudios dos estudantes que foram gravados durante o Google Meet.

### 4º Encontro

**Objetivo:** Indicador ácido-base.

**Conteúdo específico:** Ácidos e bases.

**Problematização:** A partir das pesquisas realizadas na aula anterior, ficou acordado que os estudantes seriam separados em quatro grupos. Cada grupo realizaria um tipo de atividade de indicador ácido-base, dois grupos fariam atividade experimental, utilizando repolho roxo e outro hibisco, produtos e alimentos existentes nas suas respectivas casas. Os outros grupos utilizariam simuladores para responder a seguinte pergunta: qual procedimento poderia ser utilizado como indicativo de acidez, basicidade e neutralidade?

**Desenvolvimento da SEI:** Para o desenvolvimento desta atividade, os materiais e procedimentos que seriam utilizados foram acordados na aula anterior. A partir de um encontro marcado pelo Google Meet, os participantes colocariam em ação a atividade experimental e o uso de simulador, a professora acompanharia o processo, fazendo questionamentos para instigar a investigação dos participantes. Os grupos que ficariam responsáveis pela atividade experimental receberiam um kit de produtos devidamente higienizados para serem retirados pelos pais/responsáveis dos estudantes/participantes na secretaria do colégio.

**Recursos didáticos:** Copo, repolho roxo, hibisco, alimentos (limão, laranja, refrigerante, suco industrializado), produtos (detergente, sabonete líquido, multiuso, sabão em pó).

**Avaliação:** A avaliação se dará pela gravação de áudio e imagem do encontro no Google Meet.

### 5º Encontro

**Objetivo:** Apresentação do resultado do problema.

**Conteúdo específico:** Ácidos e bases.

**Desenvolvimento da SEI:** Após realização das atividades experimentais e por meio de simuladores, os estudantes se reúnem para uma roda de conversa, que foi realizada via Google Meet, foi perguntado a estes como chegaram à resposta do problema, ou seja, dentre os produtos disponíveis quais eram ácidos ou bases. Os estudantes relatam de que forma realizaram as atividades propostas e como chegaram à resolução do problema.

**Recursos didáticos:** Esta atividade foi realizada de forma remota, por meio do Google Meet. Durante a conversa os estudantes relatam como fizeram suas descobertas, a PP fará a mediação e ligações entre os relatos dos participantes.

**Avaliação:** A avaliação se dará pela gravação do Google Meet.

### 6º Encontro

**Objetivo:** Sistematização dos conteúdos

**Desenvolvimento da SEI:** Os estudantes que participaram da pesquisa, sob a mediação da PP, vão escrever e desenhar sobre como realizaram as atividades propostas e quais conclusões chegaram. Após a sistematização, os estudantes vão tirar foto e encaminhar para a PP por meio do WhatsApp.

**Recursos didáticos:** Sulfites, caderno, canetas, lápis, lápis de cor, celular, internet.

**Avaliação:** A avaliação se dará a partir dos registros no diário de campo e fotos encaminhadas pelos participantes.

**APÊNDICE B - Cronograma de execução**

Ministério da Educação  
 Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
 Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica – PPGFCET – Curitiba -  
 Paraná

### Cronograma de execução

Mestranda: **Elisama Rodrigues Bazilio Broietti**  
 E-mail: elisamamat@gmail.com CPF: 809669509-68

Orientador: Professor. Dr. Marcelo Lambach  
 Coorientadora: Professora. Dra. Fabiana Pauletti

<b>IDENTIFICAÇÃO DA ETAPA</b>	<b>INÍCIO</b>	<b>TÉRMINO</b>
Elaboração do projeto.	18/03/2020	31/03/2020
Submissão ao comitê de ética em pesquisa	01/04/2020	30/04/2020
Revisão de literatura	18/03/2020	30/04/2021
Correções do projeto junto ao CEP	22/05/2020	30/08/2020
Delineamento da sequência de ensino	01/04/2020	30/04/2020
Realização das atividades com os estudantes (SEI).	05/11/2020	27/11/2020
Análise de todos os materiais pertinentes à pesquisa.	27/11/2020	30/12/2020
Elaboração do relatório de qualificação	01/01/2021	30/01/2021
Elaboração do produto educacional	30/11/2020	30/12/2020
Redação da dissertação	11/05/2020	26/02/2021
Defesa da dissertação	01/02/2021	26/02/2021

**APÊNDICE C - Orçamento**

Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica – PPGFCET – Curitiba -  
Paraná

## ORÇAMENTO

Orientador: Professor. Dr. Marcelo Lambach

Coorientadora: Professora. Dra. Fabiana Pauletti

**Título do Projeto:** Conceitos Abstratos em Química: uma proposta de ensino sobre funções químicas a partir da experimentação e do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação.

**Investigador:** Elisama Rodrigues Bazilio Broietti

E-mail: [elisamamat@gmail.com](mailto:elisamamat@gmail.com) CPF: 809669509-68

Impressão de materiais	R\$ 120,00
Materiais de escritório	R\$ 80,00
Material de consumo	R\$ 100,00
Total	R\$ 300,00

**APÊNDICE D - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de  
Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV)**

Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica – PPGFCET – Curitiba -  
Paraná

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)  
TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E SOM DE VOZ  
(TCUISV)**

Mestranda: **Elisama Rodrigues Bazilio Broietti**  
E-mail: [elisamamat@gmail.com](mailto:elisamamat@gmail.com) CPF: 809669509-68

Orientador: Professor. Dr. Marcelo Lambach  
Coorientadora: Professora. Dra. Fabiana Pauletti

**Título da pesquisa:** Conceitos abstratos em Química: uma proposta para o ensino de funções químicas a partir da experimentação e do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação.

**Pesquisador(es):**

Elisama Rodrigues Bazilio Broietti

Telefone: +55 (41) 98864 1023

E-mail: [elisamamat@gmail.com](mailto:elisamamat@gmail.com)

Endereço: Rua Huga Julia Maria Negrello, 244, casa 5, bairro Umbará, Curitiba/PR, CEP: 81930-576

**Orientadores responsáveis:**

Marcelo Lambach – Orientador

Endereço: Rua Dep. Heitor de Alencar Furtado, 5000 - Bl.C - Bairro Ecoville - CEP 81280-340 - Curitiba - PR

E-mail institucional: [marcelolambach@utfpr.edu.br](mailto:marcelolambach@utfpr.edu.br)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1982143039494456> Fone: +55 (41) 3279 6435

Fabiana Pauletti – Coorientadora

Endereço: Rua Dep. Heitor de Alencar Furtado, 5000 – BL A – Bairro Ecoville – CEP 81280-340 – Curitiba – PR

E-mail institucional: [fpauletti@utfpr.edu.br](mailto:fpauletti@utfpr.edu.br)

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5438856485333485>

**Local de realização da pesquisa:** Os pesquisadores realizarão a pesquisa e análise dos dados gerados no Colégio Estadual Benedicto João Cordeiro. Ensino Normal, Profissional, Médio e Fundamental.

**Endereço, telefone do local:** Rua Eurico Zytikievtz, 143 - Bairro Sítio Cercado - CEP 81900-180 - Curitiba – PR – Fone: (41) 349 2124

## **A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE**

Prezados pais ou responsáveis,

Queremos convidar o estudante sob sua responsabilidade a participar como voluntário(a) da pesquisa intitulada “Conceitos abstratos em química: uma proposta para o ensino de funções químicas a partir da experimentação e do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação”.

A participação do estudante neste estudo está condicionada à sua autorização. Esclarecemos que a participação não terá nenhum custo, nem qualquer vantagem financeira. O estudante participante será esclarecido sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. O estudante poderá se retirar ou interromper a participação a qualquer momento. A participação na pesquisa é voluntária. A recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o estudante é atendido pelos pesquisadores. Os pesquisadores irão tratar a identidade do participante com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome do estudante ou o material que indique a participação não será liberado sem permissão dele e dos pais ou responsáveis legais. O estudante não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao estudante e aos seus pais ou responsáveis. Caso haja danos decorrentes dos riscos previstos, os pesquisadores assumirão a responsabilidade pelos mesmos.

### **Apresentação da pesquisa.**

A presente pesquisa de investigação pauta-se em organizar e analisar uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre as funções químicas para estudantes do 9º ano do ensino fundamental a partir da experimentação e do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

### **Objetivos da pesquisa.**

A pesquisa apresenta o seguinte objetivo geral: organizar e analisar uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre funções químicas para estudantes do 9º ano ensino fundamental a partir da experimentação e do uso das

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Também tem como objetivos específicos:

Analisar, nos livros didáticos de ciências para o ensino fundamental que foram aprovados no PNLD 2019, como os temas sobre funções químicas estão sendo abordados.

Estabelecer parâmetros de avaliação de aprendizagem sobre os conceitos de funções química para o ensino fundamental.

Construir e aplicar uma SEI sobre funções química com o uso da experimentação e das TDIC.

Analisar se as SEI podem contribuir para o ensino de conceitos abstratos em funções químicas.

Elaborar um material de apoio docente com encaminhamentos metodológicos para o ensino funções químicas no ensino fundamental.

### **Participação na pesquisa.**

Caso concorde que o estudante sob sua responsabilidade participe da pesquisa, será realizada uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) sobre funções químicas a partir da experimentação e do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) onde as falas do estudante sob sua responsabilidade serão gravadas e transcritas para produção de informações, assim como serão utilizadas fotos e diário realizados no final da SEI. O tempo médio previsto será de 06 (seis) aulas de 50 minutos.

Durante as aulas o estudante sob sua responsabilidade desenvolverá as seguintes atividades:

**Atividades da SEI desenvolvidas**

<b>Encontros</b>	<b>Temas</b>	<b>Atividades da SEI</b>	<b>Material</b>
1º	Ácidos e Bases	Roda de conversa para levantamento de conhecimentos prévios. Encontro de 50 minutos.	Alimentos, produtos de limpeza e medicamentos, internet, celular, computador.
2º	Ácidos e Bases	Apresentação do conceito de funções químicas, dando ênfase em ácidos e bases.	Livros didáticos, internet, celular, computador.
3º	Ácidos e Bases	Exposição de hipóteses e investigação realizada pelos estudantes para resolução	Material didático, internet, celular,

		do problema.	computador.
4º	Ácidos e Bases	Atividade experimental e uso de simuladores.	Celular, computador, internet.
5º	Ácidos e Bases	Roda de conversa.	Sala de aula e gravador, internet, computador, celular.
6º	Ácidos e Bases	Sistematização do conhecimento.	Papel, canetas, lápis preto, lápis de cores, internet, computador, celular.

Fonte: Autoria própria (2020).

### **Confidencialidade.**

O estudante sob sua responsabilidade não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

### **Riscos e Benefícios.**

#### **a) Riscos:**

O estudante sob sua responsabilidade ao participar da pesquisa pode sentir desconforto durante a Sequência de Ensino por Investigação sobre funções químicas, isso podendo ser considerado como um risco mínimo. Caso o estudante sob sua responsabilidade se sinta desconfortável, é possível pedir sua saída da pesquisa em qualquer fase do processo.

#### **b) Benefícios:**

Os participantes contribuirão para a melhor compreensão sobre o ensino de funções químicas por meio de uma Sequência de Ensino por Investigação a partir da experimentação e do uso das TDIC. Além disso, possibilitará aos participantes aprendizado sobre o ensino de Ciências, pois os resultados estarão acessíveis ao público em geral ao se publicar os resultados da pesquisa.

### **Critérios de inclusão e exclusão.**

**a) Inclusão:** Serão inclusos nesta pesquisa até 40 (quarenta) estudantes que estejam cursando o 9º ano do ensino fundamental, do Colégio Estadual Benedicto João Cordeiro, localizado em Curitiba, pois o conteúdo curricular abrange o ensino de funções químicas.

**b) Exclusão:** Não se aplica.

### **Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.**

Os pais ou responsáveis legais poderão retirar o seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. **A participação do estudante é voluntária** e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse.

(  ) quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio: \_\_\_\_\_).

(  ) não quero receber os resultados da pesquisa.

#### **Ressarcimento e indenização.**

Para participar deste estudo o estudante sob sua responsabilidade não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira e poderá sem qualquer ônus desistir a qualquer momento de participar desta pesquisa. Qualquer tipo de indenização será realizado conforme previsto na Resolução 466/2012.

#### **ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:**

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos direitos do estudante sob sua responsabilidade como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br).

**B) CONSENTIMENTO** *(do participante de pesquisa ou do responsável legal – neste caso anexar documento que comprove parentesco/tutela/curatela)*

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras das questões do propósito da participação do estudante sob minha responsabilidade direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, decidi permitir que o estudante sob minha responsabilidade participe desse estudo, de forma livre e voluntariamente, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham fotografia, filmagem ou gravação de voz do estudante sob minha responsabilidade para fins de pesquisa científica/educacional. As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas ao estudante sob minha responsabilidade possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, o estudante sob minha responsabilidade não deve ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

Estou consciente que o estudante sob minha responsabilidade pode deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo do pai e/ou responsável: \_\_\_\_\_

Nome do estudante sob minha responsabilidade: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: Elisama Rodrigues Bazilio Broietti

---

Assinatura pesquisador (a) (ou seu representante)

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Elisama Rodrigues Bazilio Broietti, via e-mail: [elisamamat@gmail.com](mailto:elisamamat@gmail.com) ou telefone: +55 (41) 98864 1023.

**Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:**

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:** [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br)

***OBS: este documento deve conter 2 (duas) vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao participante da pesquisa.***

**APÊNDICE E - Termo de Assentimento e Livre Esclarecimento (TALE)**

Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica – PPGFCET – Curitiba -  
Paraná

## **TERMO DE ASSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIMENTO (TALE)**

Mestranda: **Elisama Rodrigues Bazilio Broietti**  
E-mail: elisamamat@gmail.com CPF: 809669509-68

Orientador: Professor. Dr. Marcelo Lambach  
Coorientadora: Professora. Dra. Fabiana Pauletti

**Título do Projeto:** Conceitos Abstratos em Química: uma proposta de ensino sobre funções químicas a partir da experimentação e do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação.

**Investigador:** Elisama Rodrigues Bazilio Broietti

**Local de Pesquisa:** Colégio Estadual Benedito João Cordeiro

**Endereço:** Rua Eurico Zythievitz, nº 143, bairro Sítio Cercado, município de Curitiba, estado do Paraná, CEP 81900-180, (41) 3349 2124.

### **O que significa assentimento?**

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescente, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possa parecer.

Pode ser que este documento denominado **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO** contenha palavras que você desconheça. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

### **Informação ao participante da pesquisa:**

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de aplicar e analisar como uma Sequência de Ensino por Investigação, aplicada na disciplina de Ciências, pode contribuir para a discussão da temática Funções

Químicas a partir da experimentação e do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação.

O convite se deve à relevância de sua participação no projeto, lembrando que sua participação é **voluntária**, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa. Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações e qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa.

### **Confidencialidade.**

Você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

### **Riscos e Benefícios.**

#### **Riscos:**

Ao participar da pesquisa você pode sentir desconforto durante a Sequência de Ensino por Investigação sobre funções químicas, isso podendo ser considerado como um risco mínimo. Caso se sinta desconfortável, você pode pedir sua saída da pesquisa em qualquer fase do processo.

#### **Benefícios:**

Os participantes contribuirão para a melhor compreensão sobre o ensino de funções químicas por meio de uma Sequência de Ensino por Investigação a partir da experimentação e do uso das TDIC. Além disso, possibilitará aos participantes aprendizado sobre o ensino de Ciências, pois os resultados estarão acessíveis ao público em geral ao se publicar os resultados da pesquisa.

### **Critérios de inclusão e exclusão.**

**Inclusão:** Serão inclusos nesta pesquisa até 40 (quarenta) estudantes que estejam cursando o 9º ano do ensino fundamental, do Colégio Estadual Benedito João Cordeiro, localizado em Curitiba, pois o conteúdo curricular abrange o ensino de funções químicas.

**Exclusão:** Não se aplica.

**Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.**

Você pode retirar o seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. **A participação é voluntária** e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse.

(  ) quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio: \_\_\_\_\_).

(  ) não quero receber os resultados da pesquisa.

**Ressarcimento e indenização.**

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira e poderá sem qualquer ônus desistir a qualquer momento de participar desta pesquisa. Qualquer tipo de indenização será realizado conforme previsto na Resolução 466/2012.

**Procedimentos**

- a. A pesquisa será desenvolvida durante o seu período de aula, sendo que cada aula tem 50 minutos de duração e só irão participar aqueles estudantes que tiverem autorização por escrito conforme acontece em visitas técnicas. Aqueles que não quiserem participar irão desenvolver atividades com a equipe pedagógica direcionadas ao tema de estudo curricular na biblioteca do colégio.
- b. As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, professores e estudantes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Todavia, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade.

- c. O material obtido – atividades, imagens, áudios e vídeos – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será utilizado/descartado (incinerado) ao término do estudo, dentro de dois anos.
- d. Autorizo ( ), não autorizo ( ), o uso de minhas imagens, áudios e vídeos das atividades realizadas na disciplina de Ciências, para fins da pesquisa, sendo seu uso restrito para a análise dos resultados e posteriormente destruído/descartado (incinerado) ao término do estudo, dentro de dois anos.
- e. Se tiver dúvidas sobre os seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/UTFPR) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pelo telefone (41) 3310-4844. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

### **DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA**

Eu li e discuti com o pesquisador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste **TERMO DE ASSENTIMENTO**. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento de

### **ASSENTIMENTO INFORMADO.**

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicando seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome do pesquisador(a): \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Se você ou os responsáveis por você (s) tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) pesquisador (a) do estudo ou membro de sua equipe: **Elisama Rodrigues Bazilio Broietti**, pelo telefone celular: **+55 (41) 98864 1023**, ou ainda o **Professor Doutor Marcelo Lambach**, pelo telefone fixo: **+55 (41) 3279 6435**. Se você tiver dúvidas sobre direitos como um participante de pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

#### **ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:**

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

**OBS: este documento deve conter 2 (duas) vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao participante da pesquisa.**

**APÊNDICE F - Questionário para verificar conhecimentos prévios**

Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica – PPGFCET – Curitiba -  
Paraná

## QUESTIONÁRIO PARA VERIFICAR CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Mestranda: **Elisama Rodrigues Bazilio Broietti**  
E-mail: elisamamat@gmail.com CPF: 809669509-68

Orientador: Professor. Dr. Marcelo Lambach  
Coorientadora: Professora. Dra. Fabiana Pauletti

**Objetivo:** Investigar os conhecimentos construídos após realização das atividades propostas sobre ácidos e bases.

Problemas: Ácido ou base? Eis a questão.

1. Como você conseguiu resolver o problema?

2. Qual das atividades você sentiu mais desafiado a resolver?

( ) Atividade experimental com Indicador ácido-base Repolho roxo

( ) Atividade experimental com Indicador ácido-base Hibisco

( ) Simulador Phet Colorado: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/ph-scale](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/ph-scale)

( ) Simulador LabVirt:

[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_indicadores.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_indicadores.htm)

3. Qual das atividades realizadas trouxe mais resposta para o problema?

( ) Atividade experimental com Indicador ácido-base Repolho roxo

( ) Atividade experimental com Indicador ácido-base Hibisco

( ) Simulador Phet Colorado: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/ph-scale](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/ph-scale)

( ) Simulador LabVirt:

[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_indicadores.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_indicadores.htm)

4. Qual das atividades deu mais possibilidades de encontrar resposta para o problema?

- Indicador Repolho roxo
- Indicador Hibisco
- Phet Colorado
- LabVirt

5. Durante a atividade experimental, o que aconteceu quando você misturou o indicador nos produtos e alimentos?

6. Em qual momento das atividades propostas (experimental e simulador) você concluiu quais produtos e quais alimentos são ácidos e quais são bases?

7. Dos produtos e alimentos analisados quais são ácidos?

- Limão
- Abacaxi
- Água sanitária
- Detergente
- Café
- Leite
- Suco de Caixinha
- Refrigerante
- Leite de magnésio
- Sabão em pó
- Outros: \_\_\_\_\_

8. Escreva em ordem crescente de acidez os produtos e alimentos que você analisou.

9. Dos produtos e alimentos analisados quais são bases?

- Limão
- Abacaxi
- Água sanitária
- Detergente

- Café
- Leite
- Suco de Caixinha
- Refrigerante
- Leite de magnésio
- Sabão em pó
- Outros: \_\_\_\_\_

10. Alguns produtos ou alimentos analisados podem ser considerados neutros?

11. Quais são as características que você destacaria sobre:

a) Ácidos:

b) Bases:

12. Quais são as características das bases?

1. O que você entende por:

Ácido:

Base:

2. Você acha que os ácidos e as bases trazem algum perigo para o organismo humano?

- Sim
- Não
- Talvez
- Não sei dizer
- Quais: \_\_\_\_\_

3. E para o meio ambiente, os ácidos e as bases trazem riscos?

- Sim
- Não
- Talvez
- Não sei dizer

( ) Outra: \_\_\_\_\_

4. O que você entende por pH?

5. Você acha que a ingestão de alimentos ácidos traz algum tipo de risco para saúde?

( ) Sim

( ) Não

( ) Talvez

( ) Não sei dizer

6. No caso de trazer riscos, quais são os riscos que os alimentos ácidos trazem para a saúde?

**APÊNDICE G -Diário de bordo**



## **APÊNDICE H - Categorização**

<b>Você acha que estudar Ciências ajuda a entender os fenômenos que ocorrem no seu dia a dia?</b>		<b>Cód</b>	<b>Categoria inicial</b>	<b>Categoria intermediária</b>		<b>Categoria final</b>	
Acho que sim pois sem a ciência como por exemplo a vacina do coronavírus foi a ciência que desenvolveu ela.	U1-Q1-E1	1	Ciência relacionada com saúde, investigação	Ciência relacionada com saúde	1	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1
Você pode usá-la para desvendar os "mistérios" do dia a dia.	U2-Q1-E2	2	Ciência relacionada com fenômenos	Ciências e fenômenos relacionados ao meio ambiente	2	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1
Acredito que sim, um exemplo disso é quando tiramos o esmalte da unha usando uma acetona, estamos em contato com a Química, que é uma área da ciência. Também quando nós estamos digerindo a comida, cozinhando, etc.	U3-Q1-E3	3	Ciência relacionada com bem-estar, inovações que facilitar o cotidiano	Ciências relacionada com investigações científicas	3	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1
Nos ajuda muito a ciência em nossas vidas e facilita nosso entendimento em coisas causadas pelo ser humano no qual a terra reage, exemplo como a chuva poluída. Mas fora isso algumas partes da ciência descobrem coisas novas que podem ser perigoso ou então nos ajudar contra alguma doença fazendo então um medicamento para combate-	U4-Q1-E4	1	Considera Ciências importante para entender fenômenos, saúde, descobertas científicas.	Ciência relacionada com saúde	1	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1

la, basicamente vivemos sobre ciências em nosso dia a dia.							
Ciências é uma matéria que vai nos ajudar no nosso dia a dia, pois a Ciência ela está presente em tudo que fazemos, por exemplo, plantar uma alface a Ciência já está presente, pois aprendemos em Ciências sobre a fotossíntese e é a ação que vai ocorrer na alface. Esse foi apenas um exemplo.	U5-Q1-E5	3	Considera a Ciência aplicada ao cotidiano, relaciona com meio ambiente.	Ciências e fenômenos relacionados ao meio ambiente	2	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1
Sim, pois a ciência está relacionada com a nossa vida, muitas coisas que vemos/fazemos é parte da ciência	U6-Q1-E6	2	Relaciona a Ciência com os fenômenos do cotidiano.	Ciências e fenômenos relacionados ao meio ambiente	2	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1
Sim. Pois como podemos viver sem saber os fenômenos que ocorrem no nosso dia a dia.	U7-Q1-E7	2	Relaciona Ciência com os fenômenos	Ciências e fenômenos relacionados ao meio ambiente	2	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1
A ciências ajuda nós a saber o clima e coisas do tipo.	U8-Q1-E8	2	Relaciona a Ciência com os fenômenos da natureza	Ciências e fenômenos relacionados ao meio ambiente	2	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1
Ano passado eu percebi isso quando estávamos aprendendo sobre Atomus.	U9-Q1-E9		Relaciona a Ciência e a matéria	Ciências e fenômenos relacionados ao meio ambiente	2	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1
Quando chove eu fico me perguntando por que acontece esse fenômeno.	U10-Q1-E10	2	Relaciona a Ciência com fenômenos da natureza.	Ciências e fenômenos relacionados ao meio ambiente	2	Ensino de Ciências relacionados aos Fenômenos da Natureza e	1

						Investigações Científicas	
Muitas coisas do nosso cotidiano, são relacionadas à ciência, um exemplo, questão de animas e tals, reciclagem, etc.	U11-Q1-E11	3	Relaciona a Ciência com meio ambiente e sustentabilidade.	Ciências e fenômenos relacionados ao meio ambiente	2	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1
Não porque tipo sobre o que eu já aprendi, não é algo que eu usaria sobre o meu dia a dia, tipo o universo, os animais, então acho que não uso no meu dia a dia.	U12-Q1-E12	4	Demonstra dificuldade em relacionar Ciência com questões relacionada com Astronomia, zoologia.	Tem percepção da importância da Ciência, mas demonstra dificuldade conceitual	4	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1
Por que a gente começa a entender as coisas que está em nossa volta.	U13-Q1-E13	3	Relaciona a Ciência com situações do cotidiano	Ciências relacionada com investigações científicas	3	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1
Não sei como explicar	U14-Q1-E14		Demonstra dificuldade em conceituar Ciência.	Tem percepção da importância da Ciência, mas demonstra dificuldade conceitual	4	Dificuldade em Conceituar Ciências	
Muitos assuntos relacionados a Ciências como o corpo humano, por exemplo, nos ajuda muito. Aprendemos diversas coisas que levaremos e praticaremos durante toda a nossa vida, e muitos desses assuntos falam sobre o cotidiano e que com eles podemos entender melhor coisas que acontecem no nosso dia a dia.	U15-Q1-E15	1	Relaciona Ciência com anatomia humana e o cotidiano.	Ciência relacionada com saúde	1	Ensino de Ciências e Investigações Científicas	1

Pode se passar despercebido coisas simples do nosso dia a dia, mas para a ciência tem todo um contexto e uma explicação por trás.	U16-Q1-E16	4	Demonstra dificuldade em conceituar Ciência, mas reconhece sua importância.	Tem percepção da importância da Ciência, mas demonstra dificuldade conceitual	4	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Nem tudo é ciências, às vezes tem Matemática.	U17-Q1-E17	4	Demonstra em sua conceituação que a Ciência não está sozinha em suas inovações e descobertas.	Tem percepção da importância da Ciência, mas demonstra dificuldade conceitual	4	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2

<b>O que você entende sobre ácidos?</b>							
Que pode diminuir o pH de uma solução aquosa.	U18-Q2-E1	5	Relaciona ácidos com pH em solução aquosa.	Conceito de ácido e base	5	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Que são algo extremamente corrosivo.	U19-Q2-E2	6	Relaciona ácidos com algo corrosivo.	Conceito de ácido e base usando senso comum	6	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Ácidos é um elemento químico ligado a e metais um exemplo de ácido: ácido clorídrico que está em nosso estômago ajudando na digestão.	U20-Q2-E3	7	Relaciona ácido com funcionamento do corpo humano (digestão).	Conceito de ácido e base usando senso comum	6	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Ácido, no âmbito da Química, pode se referir a um composto capaz de transferir Íons numa reação química, podendo assim diminuir o pH de uma solução aquosa, ou a um	U21-Q2-E4	8	Relaciona ácidos e bases com indicadores para identificar	Conceito de ácido e base utilizando indicadores	7	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2

composto capaz de formar ligações covalentes com um par de elétrons. As bases são os análogos opostos aos ácidos. Assim, para identificar se as substâncias são ácidas ou básicas (alcalinas) utilizam-se os chamados “Indicadores”, que alteram a cor de certas substâncias, ou seja, eles têm a propriedades de mudar de cor conforme o caráter ácido ou básico das soluções.							
---	--	--	--	--	--	--	--

<b>O que você entende sobre base?</b>							
Que ela é inorgânica e, ao ser colocada em água, sofre o fenômeno da dissociação iônica.	U34-Q3-E1	9	Relaciona base com fenômenos químicos, reações químicas.	Conceito de ácido e base	5	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Que para que nós possamos começar qualquer projeto, trabalho ou qualquer coisa na vida, você sempre tem que ter uma base, seja lá para o que for.	U35-Q3-E2	10	Relaciona base com algo de grande importância e fundamental para estar presente em projetos.	Sem relevância	8		
Desculpa, não sei responder	U36-Q3-E3	11	Não soube responder	Sem relevância	8		

pergunta.							
Base é toda substância que em solução aquosa sofre dissociação iônica, liberando o ânion OH <sup>-</sup> (Hidróxido). Sendo assim, bases são substâncias compostas pela combinação de um cátion (geralmente de um metal) com o ânion OH <sup>-</sup> .	U37-Q3-E4	9	Relaciona base com fenômenos químicos, reações químicas.	Conceito de ácido e base	5	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Da mesma forma que os ácidos, as bases também conduzem corrente elétrica quando dissolvidas em água. Os indicadores fenolftaleína (solução) e papel de tornassol também mudam de cor em presença de hidróxidos. A fenolftaleína incolor torna-se vermelha; papel de tornassol vermelho fica azul: reações inversas às que verificamos no caso dos ácidos.	U38-Q3-E5	12	Descreve ácidos e bases como condutores de corrente elétrica e para identificar o uso de indicadores com fenolftaleína.	Conceito de ácido e base utilizando indicadores	7	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Base é uma substância que sofre dissociação iônica, liberando íons OH <sup>-</sup> .	U39-Q3-E6	9	Relaciona base com fenômenos químicos, reações químicas	Conceito de ácido e base	5	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
As bases são substâncias formadas	U40-Q3-E7	13	Conceitua base utilizando teoria de	Conceito de ácido e base utilizando a teoria	9	Processo de formação dos conceitos de ácidos	2

pela união de um cátion e um ânion, que liberam íons hidroxila (ânions OH <sup>-</sup> ) numa solução aquosa em processos chamados de "dissociações iônicas".			Arrhenius	de Arrhenius		e bases	
Não compreendo.	U41-Q3-E8	7	Não soube responder	Sem relevância	8		
Base é toda substância que em solução aquosa sofre dissociação iônica, liberando o ânion OH <sup>-</sup> .	U42-Q3-E9	9	Relaciona base com fenômenos químicos, reações químicas.	Conceito de ácido e base	5	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Pelo que entendi sobre minha pesquisa, a base em contato com a água pode ficar "solúvel", "pouco solúvel", "insolúveis" e a base podendo ser fraca que são com metais variados desde que esteja em decomposição diferente de bases fortes, elas possuem metal alcalino ou alcalino-terroso com exceção do magnésio, e mais importante é o que acontece com a base quando fica em contato com a água, ficando aquosa sofrendo dissociação iônica.	U43-Q3-E10	9	Relaciona ácido e base com fenômenos químicos, reações químicas.	Conceito de ácido e base	5	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Não sei a resposta.	U44-Q3-E11	7	Não soube responder	Sem relevância	8		
Base pra mim pode ser	U45-Q3-E12	11	Trouxe o conceito de	Sem relevância	8		

uma base onde me apoio, onde coloco meu caderno, entre outros, ou seja, uma parte superior de algo.			base como apoio.				
Formam soluções eletrolíticas (que conduzem eletricidade); reagem com os ácidos por meio de reações de neutralização e geram um sal e água como produtos; atuam sobre a cor dos indicadores ácido-base.	U46-Q3-E13	14	Relaciona ácidos e bases com indicadores para identificar	Conceito de ácido e base utilizando indicadores	7	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Eu não sei o que é base.	U47-Q3-E14	7	Não soube responder	Sem relevância	8		
Na minha opinião, base é algo onde começa, a parte principal, a base.	U48-Q3-E15	7	Não soube responder	Sem relevância	8		
Base é uma substância inorgânica que, segundo o químico sueco Svante Arrhenius, ao ser colocada em água, sofre o fenômeno da dissociação iônica, na qual há a liberação de íons: cátion (Y+) e ânion hidróxido (OH-).	U49-Q3-E16	13	Conceitua base por meio da Teoria de Arrhenius.	Conceito de ácido e base utilizando a teoria de Arrhenius	9	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Bases são substâncias ou compostos que ao terem contato com alguma solução aquosa sofrem dissociação	U50-Q3-E17	13	Conceitua base por meio da Teoria de Arrhenius.	Conceito de ácido e base utilizando a teoria de Arrhenius	9	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2

iônica (separação de íons) e liberam Hidróxido (OH <sup>-</sup> ). Ex: sabonete, soda cáustica, cloro de piscina e a amônia.							
--	--	--	--	--	--	--	--

<p>Sua mãe fez compras tanto no supermercado quanto na farmácia. Por fatalidade, durante o percurso tomou chuva e molhou as sacolinhas em que estavam os produtos, danificando etiquetas e rótulos. Ao chegar em casa, ela pediu para você guardar os produtos comprados: limão, laranja, multiuso, detergente, sabão em pó, vinagre, refrigerante e leite de magnésia. Qual procedimento você adotaria para identificar e guardar as mercadorias de forma segura, separando por semelhanças, cor, cheiro, brilho, textura, sabor, risco de</p>							
---	--	--	--	--	--	--	--

<b>acidentes, toxidade? Como você poderia organizar estes produtos?</b>							
Fruta no fruteira, Detergente e etc. na lavanderia, refrigerante e congelados na geladeira, assim evitando que estraguem e durem mais tempo.	U51-Q4-E1	15	Demonstra organização e cuidados com a alimentação	Atitude comprometida com a organização e saúde	10	Controle de biossegurança	3
Ácido: limão, laranja, vinagre, refrigerante. Base: multiuso, detergente, sabão em pó e leite de magnésia.	U52-Q4-E2	16	Identificou produtos em ácidos e bases	Conceito de ácido e base	5	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Separaria o limão, refri, laranja, leite dos produtos de limpezas por que corre o risco de pegar cheiro do sabão em pó e o multiuso.	U53-Q4-E3	15	Demonstra organização e cuidados com a produtos e alimentação	Atitude comprometida com a organização e saúde	10	Controle de biossegurança	3
Os limões e as laranjas irão ser higienizados e guardados na geladeira. O vinagre e o refrigerante também irão ser limpos, etiquetados e colocados na geladeira. O leite de magnésia irá ser limpo, etiquetado com suas informações e guardado em uma caixa de remédios. O	U54-Q4-E4	17	Demonstra organização, cuidados e higiene com produtos e alimentos	Atitude comprometida com a organização e saúde	10	Controle de biossegurança	3

detergente, sabão em pó e o multiuso vão ser limpos, etiquetados e guardados em um armário na lavanderia.							
Deixando em lugares seguros e altos.	U55-Q4-E5	18	Demonstra preocupação com produtos de limpeza que pode trazer risco para a saúde.	Atitude comprometida com a organização e saúde	10	Controle de biossegurança	3
Com os produtos de limpeza, pra saber quais são eu sentiria o cheiro e compraria as semelhanças comprados com as embalagens vazias dos produtos que acabaram. Com as comidas, eu sentiria o cheiro e veria as cores pra saber o que eles são.	U56-Q4-E6	19	Afirmou que identificaria os produtos de limpeza pelo cheiro, pelas embalagens e cores.	Identificação por meio de cheiro, cor, formato das embalagens	11	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Eu iria deixar tudo separado, o refrigerante iria para geladeira, as frutas iriam para fruteira e o multiuso irá deixar em outra prateleira.	U57-Q4-E7	15	Demonstra organização e cuidados com a alimentação	Atitude comprometida com a organização e saúde	10	Controle de biossegurança	3
Pela cor e formato.	U58-Q4-E8	20	Disse que identificaria os produtos e alimentos de acordo com as cores e formato das embalagens.	Identificação por meio de cheiro, cor, formato das embalagens	11	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
O limão e a laranja vão	U59-Q4-	17	Demonstra	Atitude comprometida	10	Controle de	3

ser lavados e em seguida colocados na geladeira. O multiuso, o detergente e o sabão em pó irão ser etiquetados com a sua identificação e colocados na lavanderia. O vinagre e o refrigerante irão ser etiquetados com a sua identificação e colocados na geladeira. O leite de magnésia irá ser etiquetado com a sua identificação e colocado na caixa de remédios.	E9		organização, cuidados e higiene com produtos e alimentos	com a organização e saúde		biossegurança	
Eu iria identificar por conta de textura e cheiro para ter mais facilidade de diferenciar e poder guardar nos lugares corretos.	U60-Q4-E10	21	Afirma que identificaria produtos e alimentos de acordo com a textura e cheiro.	Identificação por meio de cheiro, cor, formato das embalagens	11	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Bom, primeiro iria separar as frutas, depois as comidas líquidas e por último os produtos de limpeza e higienizada tudo antes de guardar.	U61-Q4-E11	17	Demonstra organização, cuidados e higiene com produtos e alimentos	Atitude comprometida com a organização e saúde	10	Controle de biossegurança	3
Iria guarda em seu devido lugar e passar um pano para não guarda molhado.	U62-Q4-E12	17	Demonstra organização, cuidados e higiene com produtos e alimentos	Atitude comprometida com a organização e saúde	10	Controle de biossegurança	3
Pelo cheiro, pelo formato da embalagem, cor e	U63-Q4-E13	22	Identificaria produtos e alimentos pelo cheiro,	Atitude comprometida com a organização e	10	Controle de biossegurança	3

pele meu conhecimento sobre os produtos.			formato, cor e conhecimentos sobre os produtos	saúde			
Eu pegaria primeiro os produtos de limpeza primeiro dentro da lavanderia dentro de um armário no alto para crianças não mexerem, pois são produtos químicos, produtos que não podem ser ingeridos. As frutas eu lavaria primeiro e colocaria dentro de uma fruteira. Para saber diferenciar os produtos como: o que é detergente, o que é água sanitária. Pelo cheiro, cada produto tem seu cheiro. Acho que é isso :)	U64-Q4-E14	17	Demonstra organização, cuidados e higiene com produtos e alimentos	Atitude comprometida com a organização e saúde	10	Controle de biossegurança	3
Guardaria as frutas na cesta de frutas, e os produtos de limpeza na lavanderia, refrigerante e o leite na geladeira e o resto como o vinagre iria no armário de alimentos.	U65-Q4-E15	17	Demonstra organização, cuidados e higiene com produtos e alimentos	Atitude comprometida com a organização e saúde	10	Controle de biossegurança	3
O limão e a laranja vão ser lavados e em seguida colocados na geladeira. O multiuso, o detergente e o sabão em pó iram ser	U66-Q4-E16	17	Demonstra organização, cuidados e higiene com produtos e alimentos	Atitude comprometida com a organização e saúde	10	Controle de biossegurança	3

etiquetados com a sua identificação e colocados na lavanderia. O vinagre e o refrigerante iram ser etiquetados com a sua identificação e colocados na geladeira. O leite de magnésia irá ser etiquetado com a sua identificação e colocado na caixa de remédios.							
Sim, tentaria reconhecer pela embalagem, pelo formato diferente e a cor das frutas, separando os que tem um forte cheiro de produto para limpeza.	U67-Q4-E17	17	Demonstra organização, cuidados e higiene com produtos e alimentos	Atitude comprometida com a organização e saúde	10	Controle de biossegurança	3

<b>Temos em nossas casas diversos produtos com características e utilizações distintas que, dependendo do uso e das características, são armazenados em lugares diferentes, com alimentos, produtos de limpeza e remédios. Estes produtos podem ser classificados em ácidos ou bases</b>							
--	--	--	--	--	--	--	--

dependendo de algumas características. Os produtos que sua mãe comprou, limão, laranja, multiuso, detergente, sabão em pó, vinagre, refrigerante e leite de magnésia e pediu para você guardar, podem ser identificados como ácidos ou bases. Que procedimento poderia ser utilizado como indicador ácido-base dos alimentos, dos produtos de limpeza e dos remédios?							
Os ácidos e as bases são dois tipos de substâncias corrosivas, porém eles são considerados opostos químicos.	U68-Q5-E1	23	Definição baseada no senso comum	Conceito de ácido e base usando senso comum	6	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2
Uma das maiores diferenças entre os ácidos e bases é que as bases, em contato com solução aquosa, liberam íons negativos, as hidroxilas (OH <sup>-</sup> ). Já os ácidos, em contato com água liberam íons positivos de hidrogênio	U69-Q5-E2	24	Definição de ácidos e bases utilizando a teoria de Arrhenius	Conceito de ácido e base utilizando a teoria de Arrhenius	9	Processo de formação dos conceitos de ácidos e bases	2

(H+).							
Os indicadores ácido-base são substâncias que, por suas propriedades físico-químicas, apresentam a capacidade de mudar de cor na presença de um ácido ou de uma base.	U70-Q5-E3	25	Levantamento de hipóteses sobre indicador ácido-base	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	4
Os indicadores ácido-base são substâncias naturais ou sintéticas que têm a propriedade de mudarem de cor em função do pH do meio.	U71-Q5-E4	25	Levantamento de hipóteses sobre indicador ácido-base	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	4
O pH é o potencial hidrogeniônico, ou seja, refere-se à concentração de íons [H <sup>+</sup> ] (ou H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ) em uma solução. Quanto maior a quantidade desses íons, mais ácida é a solução.	U72-Q5-E5	26	Levantamento de hipótese sobre pH	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	4
Oiii. Eu achei vou fazer com repolho e vou mostrar a fita do PH.	U73-Q5-E6	29	Levantamento de hipótese sobre a atividade experimental e utilização de indicador natural	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	4
Podemos utilizar o repolho roxo para descobrirmos se algo é ácido ou base, basta bater o repolho com água no liquidificador.	U74-Q5-E7	27	Levantamento de hipótese sobre realizar uma experiência utilizando repolho roxo.	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	4
Após fazermos este	U75-Q5-	28	Levantamento de	Atividade experimental	12	Levantamento de	4

procedimento devemos misturar o líquido com outra substância.	E8		hipótese sobre atividade experimental.	por meio de indicador de ácido e base		Hipóteses	
A cor que aparecer vai nos dizer se é base ou ácido, se a cor for vermelha é porque é ácido, depois rosa escuro, rosa claro, violeta, azul escuro, verde escuro, verde claro, verde limão e amarelo que indica que é base.	U76-Q5-E9	25	Levantamento de hipóteses sobre indicador ácido-base	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	4
Hibisco: Para preparação do indicador, as folhas de hibisco devem ser colocadas em fervura na água em ebulição por alguns minutos. Deixa-se esfriar completamente. Após, transfere-se apenas o líquido vermelho para um copo grande, descartando-se as folhas.	U77-Q5-E10	29	Levantamento de hipótese sobre a atividade experimental e utilização de indicador natural	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	3
Amoras: Recolha algumas amoras maduras e as amasse em um recipiente com água. A solução (contendo cianidina) adquire cor roxa escura.	U78-Q5-E11	29	Levantamento de hipótese sobre a atividade experimental e utilização de indicador natural	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	3

Em pH ácido abaixo de 3, a solução se torna vermelha intensa; em pH básico acima de 8, se torna esverdeada ou azulada. A solução se conserva por pouco tempo (cerca de 2 dias) devido à oxidação e à presença de açúcar, que propicia a deterioração por microrganismos.							
Feijão preto: Ao cozinhar feijão preto em uma panela de pressão por cerca de meia hora, antes de ele amolecer, recolha um pouco da água em que o feijão foi cozido (cuidado pra não se queimar), espere esfriar e filtre. A solução contém o pigmento malvidina. Esta solução se conserva por apenas 2 dias, devido à deterioração por microrganismos. Ela se torna avermelhada em meio ácido (pH abaixo de 3,5 a 4) e esverdeada em meio básico (pH acima de 8,5).	U79-Q5-E12	29	Levantamento de hipótese sobre a atividade experimental e utilização de indicador natural	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	3

<p>Jabuticaba: Triture algumas cascas de jabuticaba bem limpas em um recipiente com álcool ou água (o álcool é melhor) e depois filtre. A solução arroxeadada resultante contém o pigmento peonidina, podendo se apresentar avermelhada devido à acidez em alguns casos (se preferir, neutralize a solução). A peonidina é mais facilmente solúvel em álcool. A solução aquosa se conserva por 3 dias e a alcoólica por cerca de 1 mês, talvez mais. Se apresenta avermelhada em meio ácido (pH &lt; 3 ou 4) e esverdeada em meio básico (pH &gt; 8,5). A solução de água e sabão não é básica o suficiente para induzir a mudança da cor do indicador para verde-azulado no extrato de jabuticaba.</p>	U80-Q5-E13	29	Levantamento de hipótese sobre a atividade experimental e utilização de indicador natural	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	4
<p>Galera, encontrei um aplicativo sobre ácidos, tem fases do fácil até o</p>	U81-Q5-E14	30	Levantou a hipótese de utilizar recursos tecnológicos.	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4

difícil, tem atividades para resolver e quem tiver interesse o nome é: ácidos inorgânicos.							
No meu só aparece joguinhos.	U82-Q5-E15	29	Levantamento de hipótese sobre a atividade experimental e utilização de indicador natural	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	4
Sim, eles são joguinhos, se você for jogando me fala o que você entendeu e se você conseguiu aprender alguma coisa. Se não eu irei procurar outro escolhi algo fácil, mas de bom aprendizado.	U83-Q5-E16	29	Levantamento de hipótese sobre a atividade experimental e utilização de indicador natural	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	4
Prof, não consegui baixar o aplicativo.	U84-Q5-E17	29	Levantamento de hipótese sobre a atividade experimental e utilização de indicador natural	Atividade experimental por meio de indicador de ácido e base	12	Levantamento de Hipóteses	4
Profe, dá para trocar o hibisco por repolho roxo? (U104-Q6-E10)		31	Euforia e decepção diante o aprendizado	Engajamento dos estudantes	14	Engajamento dos estudantes	5
Ah! Fica tudo parecido as cores, não dá para saber qual é ácido ou base. O do repolho roxo é melhor, já testei. (U105-Q6-E10)		31	Euforia e decepção diante o aprendizado	Engajamento dos estudantes	14	Engajamento dos estudantes	5
Existe algum aplicativo que é capaz de medir o		30	Levantou a hipótese de utilizar recursos	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4

pH? (U104-Q7-E3)			tecnológicos.				
Galera encontrei um aplicativo sobre ácidos, tem fases do fácil até o difícil, tem atividades para resolver e quem tiver interesse o nome é: ácidos inorgânicos. (U105-Q7-E4)		30	Levantou a hipótese de utilizar recursos tecnológicos.	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4
No meu só aparece joguinhos. (U106-Q7-E3)		30	Levantou a hipótese de utilizar recursos tecnológicos.	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4
Sim eles são joguinhos, se você for jogando me fala o que você entendeu e se você conseguiu aprender alguma coisa. Se não eu irei procurar outro escolhi algo fácil, mas de bom aprendizado. (U107-Q7-E4)		30	Levantou a hipótese de utilizar recursos tecnológicos.	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4
Prof para mim só falta a pesquisa não consegui baixa o aplicativo. (U108-Q7-E7)		30	Levantou a hipótese de utilizar recursos tecnológicos.	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4
Sim mais se minha internet funcionar. (U109-Q7-E8)		30	Levantou a hipótese de utilizar recursos tecnológicos.	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4
To com minha internet ruim não carrega o site		30	Levantou a hipótese de utilizar recursos tecnológicos.	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4

hoje mesmo no meet de história não conseguia ouvir a prof. Mais vou tentar de novo. (U110-Q7-E10)			tecnológicos.				
Achei um bem legal, mas não sei escrever o nome, parece um minilaboratório, dá para testar muitas coisas. (U111-Q7-E3)		30	Levantou a hipótese de utilizar recursos tecnológicos.	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4
Como é o nome, profe. (U112-Q7-E3)		30	Levantou a hipótese de utilizar recursos tecnológicos.	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4
Phet colorado. (PP)		30	Levantou a hipótese de utilizar recursos tecnológicos.	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4
Testei todos lá. (U113-Q7-E3)		30	Levantou a hipótese de utilizar recursos tecnológicos.	Atividade utilizando TDIC	13	Levantamento de Hipóteses	4
Gente do céu olha foi incrível a reunião de hoje. (U114-Q7-E3)		31	Euforia e decepção diante o aprendizado	Engajamento dos estudantes	14	Engajamento dos estudantes	5
Gostei, no começo não consegui mexer nele, mas depois consegui. (U115-Q7-E6)		31	Euforia e decepção diante o aprendizado	Engajamento dos estudantes	14	Engajamento dos estudantes	5
Sim, achei bem legal, bem mais fácil que a experiência. (U116-Q7-E8)	31		Euforia e decepção diante o aprendizado	Engajamento dos estudantes	14	Engajamento dos estudantes	5

	Categorias Finais
1	Ensino de Ciências e Investigações Científicas
2	Processo de Formação dos Conceitos de Ácidos e Bases
3	Controle de Biossegurança
4	Levantamento de Hipóteses
5	Engajamento dos Estudantes

**ANEXO A - Aprovação CEP**

UNIVERSIDADE  
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** CONCEITOS ABSTRATOS EM QUÍMICA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES QUÍMICAS A PARTIR DA EXPERIMENTAÇÃO E DO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

**Pesquisador:** ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 29504720.7.0000.5547

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.239.815

#### Apresentação do Projeto:

De acordo com os pesquisadores,

#### Desenho:

A pesquisa será desenvolvida, em uma escola da rede estadual de ensino em Curitiba, na qual a pesquisadora trabalha como professora de Ciências, tendo como participantes da pesquisa 40 estudantes do 9º ano do ensino fundamental. Para a constituição dos dados para a pesquisa, os participantes realizarão as atividades de uma sequência de ensino investigativa, constituída de 10 encontros de 50 minutos, conforme descrito no quadro de atividades a serem desenvolvidas na sequência de ensino investigativa (anexo). Trata-se de uma pesquisa qualitativa dos resultados, a qual consistirá em analisar uma sequência de ensino investigativa sobre funções química com uso da experimentação e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Nesse escopo, serão constituídos dados por meio de gravações em áudio e vídeo, questionários, registros em diário de bordo e atividades elaboradas no contexto de interação com os estudantes durante os encontros na referida sequência de ensino investigativa.

#### Resumo:

Este projeto apresenta uma proposta para o ensino de funções químicas a partir da

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.239.815

Experimentação e do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino de Ciências e tem como problema e guia de pesquisa: como o uso da experimentação e das TDIC podem contribuir para o ensino de funções químicas para o 9º ano do ensino fundamental? Tem como objetivo construir e analisar os resultados uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa (SEI) sobre funções químicas para o 9º ano do ensino fundamental a partir do uso de experimentação e do uso das TDIC. A metodologia utilizada será uma sequência de ensino investigativa e argumentativa, de cunho qualitativo, com o envolvimento de até 40 estudantes do 9º ano do ensino fundamental e será desenvolvida em uma escola da rede estadual, no município de Curitiba, estado do Paraná. Para análise dos dados gerados será utilizado a Análise Textual Discursiva (ATD) que permite ao pesquisador realizar interpretações de suas perspectivas e supor possíveis resultados.

#### Introdução

O objetivo deste capítulo é apresentar a minha proposta de pesquisa para o Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTPR), meu percurso de vida como docente e buscando em minhas lembranças e fatos do passado para entender meu projeto de pesquisa. Minha trajetória teve início nos anos 90, quando conclui a graduação como bacharel em Ciências Contábeis, logo em seguida tornei-me docente no curso Técnico em Contabilidade em um colégio estadual, no município de Curitiba. Em concomitância à minha atuação como docente, fui aprovada em um concurso do Banco do Brasil, porém me mantive no magistério, pois a profissão docente já havia me encantado e tomou conta de mim. Continuei atuando como professora de cursos técnicos no município de Curitiba, até que eles foram cessados por completo no Estado do Paraná. Isso exigiu de mim a busca por uma nova formação. Assim, minha escolha pelo curso de graduação dessa vez, foi motivada pelo apreço em torno da profissão docente desenvolvida ainda no período da escola, nas aulas de Ciências; as quais me fascinavam. A graduação de licenciatura em Ciências era oferecida na seguinte modalidade, nos dois primeiros anos cursados recebia certificação em licenciatura curta em Ciências de 1º grau e nos dois próximos anos obtinha licenciatura plena em Biologia, Química, Física ou Matemática. Ao concluir a licenciatura curta em Ciências de 1º grau, optei pela licenciatura em Matemática. Assim, ao término de minha segunda graduação, possuía a licenciatura plena em Ciências e Matemática. No início dos anos 2000, houve uma mudança no plano de carreira do magistério, passando a incluir um nível que exigia, ao menos, a formação em um curso de pós-graduação lato sensu. Assim, realizei o curso denominado Espaço, Meio

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165**Bairro:** CENTRO**CEP:** 80.230-901**UF:** PR**Município:** CURITIBA**Telefone:** (41)3310-4494**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.239.815

Ambiente e Sociedade .Em 2003, passei integrar o quadro próprio do magistério estadual com as disciplinas de Ciências no ensino fundamental II e Matemática no ensino médio. Atuando principalmente nos 9º anos, cujos conteúdos curriculares estavam relacionados à Química e à Física, sendo aqui o principal momento para o uso atividades experimentais e de tecnologias no ensino de ciências. Em 2011, passei a atuar como coordenadora dos cursos técnicos, na mesma escola que já atuava como professora de Ciências e Matemática. Os cursos técnicos estavam retornando de forma gradual ao ensino público, como consequência de mudança política no governo do Estado do Paraná .Em decorrência deste cargo de coordenadora de curso, senti a necessidade de buscar uma nova graduação de licenciatura em Pedagogia e emendei um curso de pós-graduação lato sensu denominado Pedagogia Empresarial e Educação Corporativa . Minha vontade latente em retornar a atuar como docente no ensino de Ciências e Matemática foi significativa em minha carreira porque após cinco anos regressava à sala de aula. Por isso, repaguei minha atuação docente e passei a ser mais dinâmica e mediadora como docente do processo de ensino e aprendizagem, no sentido de fomentar ambientes em que os estudantes se tornassem de fato protagonistas na construção do conhecimento. Com isso, emergiram muitas questões e problemáticas do sobre a escola e os processos de ensino e aprendizagem. Por conseguinte, realizei mais uma pós-graduação lato sensu direcionada a Metodologia no Ensino de Ciências Biológicas . Neste mesmo viés, resolvi ingressar no Programa Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) como aluna especial. Essas reflexões serviram de estímulo para apresentar um pré-projeto à linha de pesquisa em Ensino, Aprendizagem e Mediações, do Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), a qual culmina neste projeto, desenvolvido a partir da seguinte questão: De que modo o uso da experimentação e das TDIC podem contribuir para o ensino de funções químicas para o 9º ano do ensino fundamental? Para tanto o objetivo geral desse projeto é construir e analisar uma sequência de ensino investigativa sobre a temática funções químicas para o 9º ano do ensino fundamental com o uso da experimentação e das TDIC.

**Hipótese:**

De que modo o uso da experimentação e das TDIC podem contribuir para o ensino de funções químicas para o 9º ano do ensino fundamental?

**Metodologia:****Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165**Bairro:** CENTRO**CEP:** 80.230-901**UF:** PR**Município:** CURITIBA**Telefone:** (41)3310-4494**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE  
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 4.239.815

De acordo com os pesquisadores,

A pesquisa será realizada pela pesquisadora, em uma escola da rede estadual de ensino, localizada em Curitiba, na qual trabalha como professora de Ciências. Serão convidados a participar da pesquisa cerca de 40 estudantes do 9º ano do ensino fundamental, da escola em que a pesquisadora atua. Para a constituição dos dados para a pesquisa, os participantes realizarão as atividades de uma sequência de ensino investigativa, como descrito a seguir. Para isso, será solicitado aos pais ou responsáveis legais dos estudantes que receberão uma Carta de Apresentação da pesquisadora, com a descrição das atividades. Bem como, será solicitado que assinem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o Termo de Assentimento e Livre e Esclarecimento (TALE), e o Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV), que constam nos anexos do presente projeto. A pesquisadora solicitará anuência individual no próprio documento impresso em duas vias, esclarecendo todas as dúvidas e informará aos responsáveis legais e aos estudantes, que serão garantidos o sigilo e a confidencialidade dos dados. Após apresentação inicial do projeto combinamos que no próximo encontro todos os estudantes tragam os documentos devidamente preenchidos, para assim iniciarmos a sequência de ensino investigativa. A condução das atividades a serem realizadas com os estudantes respeitará as determinações da Organização Mundial da Saúde (OMS) e os decretos do governo do estado. Os estudantes que aceitarem participar da pesquisa desenvolverão as atividades programadas, conforme Quadro (anexo).

**Critério de Inclusão:**

Serão incluídos nesta pesquisa, até 40 (quarenta) estudantes que estejam cursando o 9º ano do ensino fundamental, do Colégio Estadual Benedito João Cordeiro, município de Curitiba, pois o conteúdo curricular abrange o ensino de funções químicas. Os estudantes que se recusarem a participar das atividades, quer por desejo próprio ou por solicitação dos responsáveis legais, serão encaminhados à biblioteca da escola para realizarem um estudo nos materiais disponíveis naquele ambiente e/ou na internet, sobre funções químicas. Os estudantes que aceitarem participar da pesquisa serão informados sobre o registro da pesquisa no Comitê de Ética em Pesquisa para compor os dados gerados a serem analisados, deixando claro que não haverá identificação do participante. Para tanto, será apresentado o Termo de consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em conjunto em Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV), para anuência

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE  
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 4.239.815

individual registrada no próprio documento impresso em duas vias.

**Critério de Exclusão:**

Este item foi removido do projeto submetido na Plataforma Brasil. No TCLE os pesquisadores colocam a expressão “não se aplica”.

**Objetivo da Pesquisa:**

De acordo com os pesquisadores,

**Objetivo Primário:**

construir e analisar uma sequência de ensino investigativa sobre a temática funções químicas para o 9º ano do ensino fundamental com o uso da experimentação e das TDIC.

**Objetivo Secundário:**

- Analisar, nos livros didáticos de ciências para o ensino fundamental que foram aprovados no PNLD 2019, como os temas sobre funções químicas estão sendo abordados.
- Estabelecer parâmetros de avaliação de aprendizagem sobre os conceitos de funções química para o ensino fundamental.
- Construir e aplicar uma SEI sobre funções química com o uso da experimentação e das TDIC.
- Analisar se as SEI podem contribuir para o ensino de conceitos abstratos em funções químicas.
- Elaborar um material de apoio docente com encaminhamentos metodológicos para o ensino funções químicas no ensino fundamental.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

De acordo com os pesquisadores,

**Riscos:**

Os participantes da pesquisa podem sentir desconforto ao serem gravados áudios e vídeos durante a participação nas atividades desenvolvidas durante a aula, isso pode ser considerado como um risco mínimo. Como a pesquisa baseia-se no desenvolvimento de atividades experimentais e com uso de tecnologias digitais, destaca-se que os materiais utilizados serão de baixo risco, como vinagre, água, detergente, alimentos como: limão, laranja, morango assim como medicamentos como hidróxido de magnésio, todavia deve-se destacar que para as atividades

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.239.815

experimentais serão utilizadas as demonstrações experimentais investigativas, onde o professor realiza as experiências e manipula os produtos para proteger os estudantes de materiais que possam causar risco ou perigo para o estudante (CARVALHO, 2014). Mesmo assim, caso qualquer participante se sinta desconfortável ou com receio de realizar as atividades propostas, é possível pedir sua saída da pesquisa em qualquer momento da sequência de ensino. Caso os estudantes desejem sair da pesquisa, serão conduzidos à biblioteca para realização de uma pesquisa sobre funções químicas

**Benefícios:**

Oportunizar aos estudantes de ciências do ensino fundamental, a aprendizagem de conteúdos científico-escolares por meio de metodologias, estratégias e atividades diferenciadas. Possibilitar que o pesquisador se aproprie de metodologias e estratégias para o ensino de ciências com vistas a melhorar os processos de ensino e aprendizagem na educação pública. Contribuir para melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem sobre funções químicas no ensino de ciências, com a elaboração de material auxiliar destinado aos docentes de ciências.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa apresenta caráter relevante para o meio científico.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os documentos anexados e o projeto da Plataforma Brasil atendem a Resolução CNS 466/12, a Norma Operacional nº 001/2013 e complementares.

**Recomendações:**

No parecer consubstanciado número: 4.158.545 de 16/07/2020, foram elencadas as seguintes recomendações:

1. Readequar o TCLE como convite de participação do estudante sob responsabilidade dos pais apenas e conforme exposto no item anterior.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA.

2. Readequar o TALE inserindo os itens requeridos conforme resolução 466/12 e conforme exposto

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE  
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 4.239.815

no item anterior.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA.

3. Inserir a Secretaria Municipal de Educação de Curitiba como co-participante do projeto conforme exposto no item anterior.

RECOMENDAÇÃO JUSTIFICADA PELO FATO DA PESQUISA NÃO SER REALIZADA EM ESCOLA MUNICIPAL DE CURITIBA.

4. Incluir a co-orientadora no projeto da Plataforma Brasil como membro da equipe.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA.

5. Habilitar o item de critérios de exclusão no projeto da Plataforma Brasil e colocar a expressão “não se aplica”.

RECOMENDAÇÃO NÃO ATENDIDA. NO ENTANTO, NO TCLE CONSTA A INFORMAÇÃO “NÃO SE APLICA”.

6. Rever o procedimento de pedido de autorização pelos pais ou responsáveis e coleta dos documentos (TCLE e TALE) uma vez que nos encontramos em situação de pandemia e as aulas presenciais estão suspensas. Se for o caso, readequar a metodologia.

RECOMENDAÇÃO JUSTIFICADA E HOUVE ALTERAÇÃO DE CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA PESQUISA. DE ACORDO COM OS PESQUISADORES “Para isso, será solicitado aos pais ou responsáveis legais dos estudantes que receberão uma Carta de Apresentação da pesquisadora, com a descrição das atividades. Bem como, será solicitado que assinem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o Termo de Assentimento e Livre e Esclarecimento (TALE), e o Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV), que constam nos anexos do presente projeto. A pesquisadora solicitará anuência individual no próprio documento impresso em duas vias, esclarecendo todas as dúvidas e informará aos responsáveis

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.239.815

legais e aos estudantes, que serão garantidos o sigilo e a confidencialidade dos dados. Após apresentação inicial do projeto combinamos que no próximo encontro todos os estudantes tragam os documentos devidamente preenchidos, para assim iniciarmos a sequência de ensino investigativa. A condução das atividades a serem realizadas com os estudantes respeitará as determinações da Organização Mundial da Saúde (OMS) e os decretos do governo do estado. ...”

7.No item desenho e metodologia do projeto da plataforma Brasil inserir informação de modo que permita uma compreensão das atividades a serem executadas pelos participantes da pesquisa (o que farão, por quanto tempo, etc.). Na versão anterior esta informação constava na metodologia, de forma inadequada, mas nesta versão não conta estas informações.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA. SEGUNDO OS PESQUISADORES :”A pesquisa será desenvolvida, em uma escola da rede estadual de ensino em Curitiba, na qual a pesquisadora trabalha como professora de Ciências, tendo como participantes da pesquisa 40 estudantes do 9º ano do ensino fundamental. Para a constituição dos dados para a pesquisa, os participantes realizarão as atividades de uma sequência de ensino investigativa, constituída de 10 encontros de 50 minutos, conforme descrito no quadro de atividades a serem desenvolvidas na sequência de ensino investigativa (anexo). Trata-se de uma pesquisa qualitativa dos resultados, a qual consistirá em analisar uma sequência de ensino investigativa sobre funções química com uso da experimentação e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Nesse escopo, serão constituídos dados por meio de gravações em áudio e vídeo, questionários, registros em diário de bordo e atividades elaboradas no contexto de interação com os estudantes durante os encontros na referida sequência de ensino investigativa.”

---

No parecer consubstanciado número: 3.913.714 de 12/03/2020, foram elencadas as seguintes recomendações:

01. Segundo a proposta de metodologia, as atividades iniciaram-se no dia 02/03. O CEP não avalia projetos em andamento. A mesma proposta de datas é incluída no TCLE.

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.239.815

OS PESQUISADORES AJUSTARAM A DATA DE INÍCIO DE INTERVENÇÃO PARA 10/08/2020 NOS DOCUMENTOS ANEXADOS AO PROCESSO.

02. No TCLE, o pesquisador busca apresentar a pesquisa e obter autorização dos pais para que os menores possam participar do estudo. Porém, a pesquisadora elaborou o TCLE de convidando os pais a participarem da pesquisa. Ajustar o TCLE de forma que fique claro para os pais que o convite é para os estudantes participarem da pesquisa. Essa alteração deve ser realizada, inclusive, na declaração. Por exemplo: “ eu decidi participar desse estudo” deve ser alterado para “eu decidi permitir que o estudante sob minha responsabilidade participe desse estudo”; gravação de voz da minha pessoa” deve ser alterado para “gravação de voz do adolescente sob minha responsabilidade”.

RECOMENDAÇÃO PARCIALMENTE ATENDIDA. OS PESQUISADORES INCLUÍRAM O ESTUDANTE E OS PAIS NO TCLE. CONFORME EXPOSTO NO PARECER ANTERIOR, O TCLE É UM DOCUMENTO DESTINADO A MAIORES DE 18 ANOS, NESTE CASO, OS PAIS OU RESPONSÁVEIS PELOS ESTUDANTES. ASSIM SENDO, É NECESSÁRIO READEQUAR O TCLE DE MODO QUE SE TRATE DE AUTORIZAÇÃO PARA O ESTUDANTE SOB A RESPONSABILIDADE DO ADULTO POSSA PARTICIPAR DO REFERIDO ESTUDO. TAMBÉM RECOMENDA-SE QUE SE RETIRE OS TRAÇOS INDICATIVOS DE REVISÃO NO DOCUMENTO (LADO ESQUERDO DO DOCUMENTO).

03. A pesquisadora menciona, no item “riscos”, que o risco de desconforto pode ser considerado um risco mínimo, conforme a resolução 466/12. Porém, a resolução 466 não define critérios para gradação de risco. Retirar da frase “conforme a resolução 466/12” .

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA.

04. No TALE, ajustar a escrita dos procedimentos, lembrando que o TALE é voltado ao adolescente. Por exemplo “b) (...) para que a identidade do menor seja preservada” deve ser alterado para “para que a sua identidade seja preservada”. O adolescente participante da pesquisa que deve assinar o TALE, não o responsável.

RECOMENDAÇÃO PARCIALMENTE ATENDIDA. FALTA INCLUIR NO TALE ELEMENTOS ESSENCIAIS

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE  
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 4.239.815

TAIS COMO CRITÉRIOS DE INCLUSÃO/EXCLUSÃO, RISCOS E BENEFÍCIOS, RESSARCIMENTO, INDENIZAÇÃO CONFORME PRECONIZA A RESOLUÇÃO 466/12. NOTA-SE QUE ESTES ITENS FORAM MENCIONADOS NO TCLE MAS NÃO NO TALE.

05. A pesquisadora menciona CEP/SD. Ajustar para CEP/UTFPR

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA.

06. Por decisão da Secretaria Municipal de Educação de Curitiba, as informações adicionais abaixo devem ser atendidas para os projetos desenvolvidos na UTFPR que demandam desenvolvimentos nas instalações da Secretaria Municipal de Educação de Curitiba - SME (escolas e espaços não formais de ensino).

- 1) O Pesquisador deverá submeter o projeto à SME como coparticipante, que também analisará o mérito do mesmo, emitindo parecer;
- 2) No cadastro do projeto na Plataforma Brasil, coloca-se a UTFPR como instituição executora e a Prefeitura de Curitiba como coparticipante. Isto fará com que a CONEP direcione o processo ao CEP-UTFPR (que fará a análise das questões éticas, como de costume);
- 3) Em sendo aprovado o projeto pelo CEP-UTFPR, a Plataforma Brasil fará o encaminhamento ao CEP da Prefeitura de Curitiba (CNPJ: 76.417.005/0004-29).

Após estas três etapas cumpridas, o(a) pesquisador(a) tem a liberação para o desenvolvimento de suas pesquisas nas instalações relacionadas à SME Curitiba.

RECOMENDAÇÃO NÃO ATENDIDA. APESAR DA CARTA DE CONCORDÂNCIA DO NÚCLEO REGIONAL DE ENSINO, HÁ NECESSIDADE DO CUMPRIMENTO DESTA NORMATIVA.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

As recomendações dos pareceres anteriores foram atendidas ou justificadas.

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.239.815

Salientamos que a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou situação de pandemia de COVID-19 e existe uma grande preocupação com os níveis de disseminação da doença. Desta forma, este CEP solicita que o início da coleta de dados ocorra após cessarem os alertas de contenção. E que se observe as medidas de minimização da disseminação da doença.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o CEP-UTFPR, de acordo com as atribuições definidas no cumprimento da Resolução CNS nº 466 de 2012, Resolução CNS nº 510 de 2016 e da Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se por APROVAR este projeto.

Lembramos aos (as) senhores(as) pesquisadores(as) que o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1478348.pdf	24/07/2020 12:28:02		Aceito
Outros	Carta_justificativa_Comite.pdf	23/07/2020 19:32:02	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Outros	Quadro_atividades_SEI.pdf	23/07/2020 19:31:10	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_MODIFICADO.pdf	23/07/2020 19:29:56	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Outros	TALE_MODIFICADO.pdf	23/07/2020 19:29:18	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_TCUISV_MODIFICADO.pdf	23/07/2020 19:28:08	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE  
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 4.239.815

Brochura Pesquisa	Brochura.pdf	26/06/2020 11:23:57	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Outros	diario_de_bordo.pdf	20/05/2020 17:46:26	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_confidencialidade.pdf	20/05/2020 17:43:32	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Outros	Questionario.pdf	20/05/2020 17:42:23	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Outros	TALE.pdf	20/05/2020 17:40:26	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	20/05/2020 17:32:12	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_3913714.pdf	20/05/2020 17:31:43	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	20/05/2020 17:30:59	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	20/05/2020 17:30:43	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	20/05/2020 17:30:18	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_compromisso_para_inicio_da_pesquisa.pdf	19/03/2020 14:51:42	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Declaração de concordância	Termo_de_concordancia_do_NRE.pdf	19/03/2020 07:35:48	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	18/02/2020 16:33:20	ELISAMA RODRIGUES BAZILIO BROIETTI	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE  
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 4.239.815

CURITIBA, 26 de Agosto de 2020

---

**Assinado por:**  
**Frieda Saicla Barros**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**CEP:** 80.230-901

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3310-4494

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br